

N° D'ORDRE

74

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ
DE LYON

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Jean C.-FAURE

Ingénieur agronome

Préparateur à la Station Entomologique du Sud-Est

(Institut des Recherches agronomiques)

1^{re} Thèse : Contribution à l'étude d'un complexe biologique : La Piéride du
Chou (*Pieris brassicæ* L.) et ses parasites hyménoptères.

2^e Thèse : Propositions données par la Faculté.

Soutenues en Juillet 1926 devant la Commission d'examen

MM. BEAUVÉRIE

VANEY

ROMAN F.

Président.

} *Examineurs.*

LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU

42, Quai Gailleton, 42

Téléphone 63-56

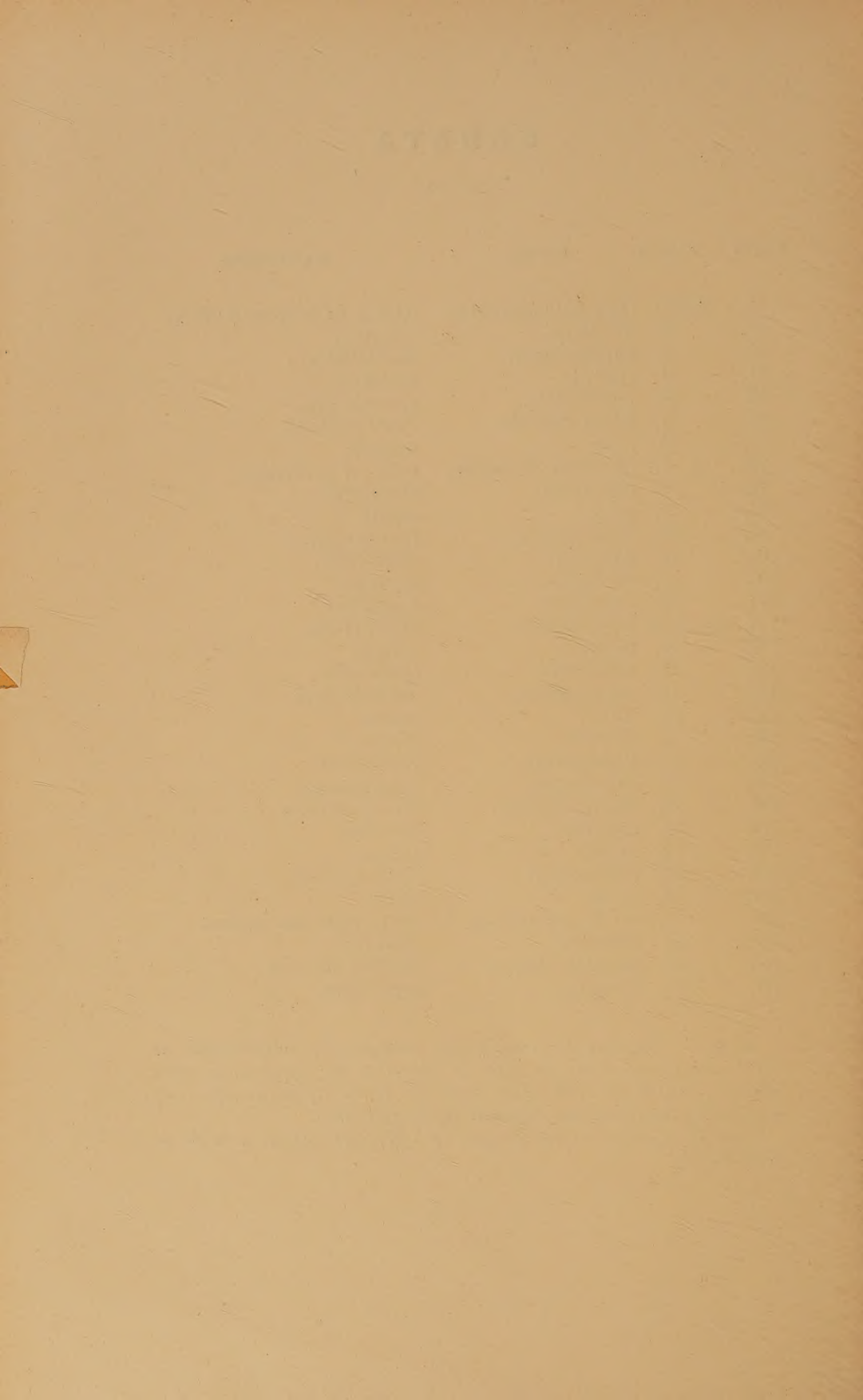
—
1926

ERRATA

Pages	Lignes	Errata	Corrections
33,	39 et 40,	125 % de long sur 40 %, Ténéides,	0,125 % de long sur 0,040 %.
37,	29,	Ténéides,	Tinéides.
49,	4,	anpantélisées,	apantélisées.
51,	34,	spécificité,	spécificité.
53,	20,	<i>gossulariata</i> ,	<i>grossulariata</i> .
59,	7,	<i>Pieris duplidice</i> ,	<i>Pieris daplidice</i> .
70,	24,	hôte,	parasite.
72,	7,	quatre sur la Piéride,	trois sur la Piéride.
75,	1,	phoracique,	thoracique.
91,	15,	électif,	électif.
92,	16,	Héminoptères,	Hyménoptères.
98,	12,	pullation,	pullulation.
107,	40,	été faciles,	été faites.
111,	33,	<i>Lymentela</i> ,	<i>Lymantria</i> .
125, sous-titre,		ENRYTOMA,	EURYTOMA.
129,	21,	Fulmet,	Fulmek.
133,	16,	épisternum,	épisternum.
153,	16,	<i>sugmarginatus</i> ,	<i>submarginatus</i> .
153,	32,	coton,	cocon.
155,	5,	décoltés,	récoltés.
157,	15,	<i>Phaecogènes</i> ,	<i>Phaeogenes</i> .
168,	36,	coparitisme,	coparasitisme.
170,	20,	Microgastérides,	Microgastérides.
176,	37,	moralité,	mortalité.
179,	12,	exiter,	exciter.
180,	20,	comportent,	comportement.
181,	40,	<i>tricit</i> ,	<i>tritici</i> .
182,	7,	sur la taille des adultes,	sur la taille des adultes.
191,	36,	membres,	nombres.
191,	42,	<i>Brassicæ oleracæ</i> ,	<i>Brassica oleracea</i> .
197,	17,	parasites,	parasitisme.

N. B. — Par suite de circonstances particulières, indépendantes de notre volonté, nous avons dû hâter la correction des épreuves de notre mémoire; nous avons ainsi laissé passer des fautes typographiques assez nombreuses, dont nous nous excusons auprès du lecteur.

Tous les dessins ont été groupés en 7 planches, placées à la fin de notre travail.



CONTRIBUTION A L'ÉTUDE D'UN COMPLEXE BIOLOGIQUE :
LA PIÉRIDE DU CHOU (PIERIS BRASSICÆ L.)
ET SES PARASITES HYMÉNOPTÈRES

N° D'ORDRE
74

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ
DE LYON

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Jean C.-FAURE

Ingénieur agronome

Préparateur à la Station Entomologique du Sud-Est

(Institut des Recherches agronomiques)

-
- 1^{re} Thèse : Contribution à l'étude d'un complexe biologique : La Piéride du
Chou (*Pieris brassicæ* L.) et ses parasites hyménoptères.
2^e Thèse : Propositions données par la Faculté.
-

Soutenues en Juillet 1926 devant la Commission d'examen

MM. BEAUVÉRIE
VANEY
ROMAN F. }

Président.

Examineurs.

LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU

42, Quai Gailleton, 42

Téléphone 63-56

1926

UNIVERSITÉ DE LYON - FACULTÉ DES SCIENCES

Doyen

M. DEPÉRET, * O., * I., ✕, Membre de l'Institut.

Assesseur

M. KÖHLER, * O., * I., ✕, Correspondant de l'Institut.

Professeurs honoraires

MM. VESSIOT, * O., * I. — R. DUBOIS, *, * I., ✕.

GÉRARD, * O., * I. ✕ C. — RIGOLLOT, *, * I. — VAUTIER, * I.

Professeurs titulaires

MM. DEPÉRET, * O., * I., ✕, Membre de l'Institut, *Géologie*.

KÖHLER, * O., * I., ✕, Correspondant de l'Institut, *Zoologie*.

OFFRET, *, * I., ✕, *Minéralogie théorique et appliquée*.

LE VAVASSEUR, *, * I., *Calcul différentiel et intégral*.

DULAC, *, * I., *Mathématiques pures*.

MASCART, *, * I., ✕, *Astronomie physique*.

GRIGNARD, * O., * I., ✕, P. N., Membre de l'Institut, *Chimie générale*.

SIRE, * A., *Mécanique rationnelle et appliquée*.

COUVREUR, *, * I., *Physiologie générale et comparée*.

MEUNIER, *, * I., *Chimie industrielle*.

COUTURIER, * I., ✕, *Chimie agricole*.

BEAUVERIE, *, * I., ✕, *Botanique*.

THOVERT, *, * I., ✕, *Physique*.

Professeurs titulaires (sans chaire)

MM. VANEY, *, * I., *Zoologie*.

LOCQUIN, *, * I., *Chimie générale*.

Maîtres de conférences et Chargés de cours complémentaires

MM. JOB, * I., *Chimie physique*,

H. DOUIN, *Botanique*.

DÉJARDIN, *Physique*.

X..... *Chimie industrielle*.

RICHE, * I., *Géologie*.

BONNET, * I., *Zoologie appliquée et Zootechnie*.

ROMAN (F), * I., *Géologie agricole*.

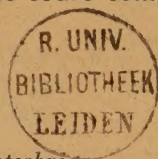
MAYET, *, * I., *Anthropologie*.

PELOSSE, * A., *Sériciculture*.

CLÉMENT, * I., ✕, *Physiologie*.

DONCIEUX, * I., *P. C. N. supérieur*.

SEYEWETZ, *, * I., *Matières colorantes artificielles*



Secrétaire

Mme NÉTIEN * A.,

A MA FEMME

A MA FILLE

A MA MÈRE

A MON PÈRE

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MARCHAL

A MONSIEUR LE DOCTEUR PAILLOT

A MONSIEUR LE PROFESSEUR VANEY

SOMMAIRE

INTRODUCTION	11
PREMIÈRE PARTIE. — Etude biologique de la Piéride du Chou (<i>Pieris brassicæ</i> L.) dans la région lyonnaise. Apparition des papillons au printemps. Accouplement. Ponte. Eclosion des chenilles. Polyphagie de la Piéride. Fixation des chenilles pour la chrysalidation. Coloration et forme des chrysalides. Nombre annuel des générations. Hibernation. Aspect et importance des dernières invasions de Piéride dans la région lyonnaise. Influence du milieu. Influence des conditions météorologiques.....	15
DEUXIÈME PARTIE. — Les parasites primaires de la Piéride du Chou.....	29
Matériel d'élevage.....	29
Chapitre I. — Les Hyménoptères parasites des Œufs. <i>Trichogramma evanescens</i> Westw. Etude systématique et morphologique. Etude biologique. Possibilité d'existence de races biologiques chez <i>T. evanescens</i> . Répartition dans la région lyonnaise et en Europe.....	31
Chapitre II. — Les Hyménoptères parasites des Chenilles.....	41
1. <i>Apanteles glomeratus</i> . Etude morphologique et systématique. Etude biologique. Hôtes connus. Adaptation à la Piéride. Répartition.....	41
2. <i>Apanteles rubripes</i> Halid.....	52
3. <i>Anilastus ebeninus</i> Grav.....	54
4. <i>Anilastus vulgaris</i> Brischke.....	61
Chapitre III. — Les Hyménoptères parasites des Chrysalides.....	63
1. <i>Pteromalus puparum</i> L.	63
2. <i>Chalcis femorata</i> Panz.	72
3. <i>Pimpla instigator</i> F.	77
Chapitre IV. — Les Hyménoptères parasites déjà signalés et non rencontrés. Liste des espèces. Considérations générales.....	87

Chapitre V. — Les Diptères parasites et les Insectes prédateurs....	93
I. Les Diptères parasites :	
A. <i>Compsilura concinnata</i> Meig. et ses parasites..	93
B. <i>Tachina larvarum</i> L.	95
C. <i>Phryxe vulgaris</i> Fall.	95
D. <i>Ceromasia florum</i> Macq.	95
E. <i>Tricholyga segregata</i> Rond.	95
F. <i>Drosophila busckii</i> Coqu.	96
II. Les Insectes Prédateurs : Les Punaises et les Guêpes....	96
Chapitre VI. — Les Maladies à Microorganismes.....	98
1. Les Microsporidies	98
2. Les Champignons entomophytes	100
3. Les Bactéries	100
4. Les Maladies du noyau	101
TROISIÈME PARTIE. — Les Parasites secondaires de la Piéride du Chou....	103
Chapitre I. — Les Parasites de l' <i>Apanteles glomeratus</i>	103
1. <i>Tetrastichus rapo</i> Walk.	103
2. <i>Dibrachys boucheanus</i> Ratz.	111
3. <i>Dibrachys affinis</i> Masi.	121
4. <i>Catolaccus ater</i> Ratz.	123
5. <i>Eurytoma appendigaster</i> Dalm.	125
6. <i>Homoporus luniger</i> Nees, var. <i>braconidis</i> Ch. Fer. et	
7. <i>Pteromalus variabilis</i> (Ratz.) n. desc.	132
J.-C. Faure	130
8. <i>Habrocytus pæcilopus</i> (Crawf.) n. desc.	138
9. <i>Psilocera obscura</i> Walk.	142
10. <i>Monodontomerus dentipes</i> (Boh.) Walk.	142
11. <i>Schizonotus Pailoti</i> n. sp.	143
12. <i>Hemiteles areator</i> Grav.	146
13. <i>Hemiteles fulvipes</i> Grav.	152
14. <i>Hemiteles submarginatus</i> Bridgm.	152
15. <i>Hemiteles micator</i> Grav.	157
16. <i>Pezomachus instabilis</i> Först.	157
17. <i>Pezomachus nigrinus</i> Först.	157
Chapitre II. — Les Parasites de l' <i>Anilastus ebeninus</i> Grav.	161
1. <i>Tetrastichus rapo</i> Walk.	161
2. <i>Pimpla alternans</i> Grav.	161
Chapitre III. — Les Parasites au second degré des Chrysalides de <i>P. brassicæ</i>	163
1. <i>Spilocryptus migrator</i> F. var.	163
2. <i>Spilocryptus Ferrieri</i> n. sp.	165

Chapitre IV. — Les Hyménoptères parasites au second degré déjà signalés et non rencontrés	170
1. Les Parasites de l' <i>A. glomeratus</i>	170
2. Les Parasites de l' <i>A. ebeninus</i>	171
3. Considérations générales sur les Parasites secondaires....	171
 QUATRIÈME PARTIE. — <i>Considérations générales sur la biologie des Hyménoptères parasites</i>	173
Chapitre I. — Les diverses modalités du parasitisme.....	173
a) Parasitisme interne et parasitisme externe.....	173
b) Parasites solitaires et parasites grégaires.....	175
c) Parasitisme et hyperparasitisme.....	177
Chapitre II. — L'accouplement. Le Sexe des descendants.....	179
Chapitre III. — L'alimentation des adultes et la ponte.....	183
Chapitre IV. — La Spécificité relative des Hyménoptères parasites.	190
Chapitre V. — Le cycle évolutif et le nombre annuel de générations	194
 CINQUIÈME PARTIE. — <i>Etude du complexe Piéride du Chou-Hyménoptères parasites</i>	197
Chapitre I. — Rôle des Hyménoptères parasites.....	197
1. Les Parasites primaires	197
2. Les Parasites secondaires	201
Chapitre II. — Rôle des autres causes naturelles de destruction (Diptères parasites, Prédateurs, Champignons entomophytes, Microorganismes)	203
 SIXIÈME PARTIE. — <i>Résumé et Conclusions générales</i>	205

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE D'UN COMPLEXE BIOLOGIQUE :
LA PIÉRIDE DU CHOU (*PIERIS BRASSICÆ* L.)
ET SES PARASITES HYMÉNOPTÈRES

INTRODUCTION

L'intensité des invasions de la Piéride du Chou (*Pieris brassicæ* L.) varie dans de larges limites dans l'espace et dans le temps. Ses dégâts ne sont pas sans inquiéter les Agriculteurs; à ce point de vue d'abord la question a attiré notre attention. La situation particulière où nous nous trouvions, au milieu d'un centre de culture de Choux, la possibilité de nous procurer facilement en toutes saisons du matériel d'étude, et de suivre, sur place, les invasions de cette Piéride sur une superficie bien définie, que nous étions à même d'explorer avec soin, nous ont incités à entreprendre une étude minutieuse des conditions de pullulation de ce Lépidoptère.

« Nous ne sommes plus, en effet, au temps où l'on pensait avoir épuisé l'étude biologique d'une espèce, lorsqu'on avait décrit les différentes phases de son évolution. Ce n'est là que le commencement du travail qui s'impose à l'entomologiste. Au lieu d'isoler l'insecte du milieu dans lequel il vit, il doit au contraire le considérer dans ses rapports avec ce milieu, et comme une partie d'un complexe, formé d'une multitude d'éléments à la fois animaux et végétaux, variant avec les conditions climatiques, saisonnières et culturales. » (MARCHAL, 1918.)

L'étude d'un complexe formé de si nombreux éléments ne saurait être simple. Nous avons dû limiter notre travail aux rapports de la Piéride du Chou avec ses Hyménoptères parasites aux divers degrés. On verra par la suite combien le problème, ainsi restreint, reste encore diffus. Naturellement il ne nous était pas possible de négliger les autres facteurs intervenant dans la limitation du taux de pullulation de la Piéride, d'autant que nous n'avions pas tardé à nous apercevoir du rôle prépondérant que certains pouvaient jouer.

Nous ne saurions trop nous réjouir d'avoir eu la chance de poursuivre nos recherches aux côtés de M. A. PAILLOT, qui étudie depuis 1917 les maladies à Microorganismes de ce Lépidoptère dans la région

lyonnaise. Outre les renseignements qu'il nous a fournis sur les invasions antérieures à notre arrivée, les travaux qu'il poursuivait parallèlement aux nôtres sur les mêmes insectes et dans la même région, nous ont été d'un précieux secours pour l'interprétation de certaines observations qui déroutaient nos investigations. Nous lui sommes extrêmement reconnaissants de la grande amabilité avec laquelle il a guidé nos premiers pas dans le domaine de la recherche, de ses observations critiques, et de ses bons encouragements. Il nous est particulièrement agréable de le remercier ici du fond du cœur.

Notre activité s'est portée d'abord sur le contrôle de la biologie de la Piéride du Chou sous le climat lyonnais et dans les conditions particulières du milieu des environs de Lyon. Puis nous avons dressé une liste aussi complète que possible de ses Hyménoptères parasites aux divers degrés. Si nous avons retrouvé une grande partie des espèces signalées par nos devanciers, nous en avons fait connaître un certain nombre de nouvelles. Nous croyons qu'à la suite de nos recherches, commencées en 1922, nous sommes maintenant en possession de la majorité des parasites de la Piéride qu'on peut rencontrer dans la région lyonnaise. Il est possible que de nouvelles éducations permettent d'allonger la liste que nous donnerons plus loin; certaines même des espèces que nous n'avons pas rencontrées, momentanément absentes ou très rares, joueront peut-être un jour un rôle important. Il n'en reste pas moins établi que les espèces intégrantes du complexe biologique **formé par la Piéride du Chou et ses Hyménoptères parasites** ont été rencontrées par nous; par suite nous pensons que les conclusions **résultant de notre travail** ont un caractère général, et se rapportent, non seulement au cas de la Piéride pour la région de nos observations, mais doivent s'étendre à tous les problèmes biologiques du même ordre.

L'étude biologique de chacune des espèces rencontrées a été, soit simplement complétée lorsqu'il y avait lieu, soit traitée complètement dans les cas peu connus ou pour les espèces nouvelles que nous avons décrites. Nous avons pu ainsi faire connaître plusieurs faits nouveaux et tirer certaines conclusions intéressantes à la suite de nos recherches comparatives.

Nous avons recherché les relations de toutes ces espèces, soit entre elles, soit avec leurs hôtes; le dépouillement d'une importante bibliographie et nos propres observations nous ont permis de mettre en évidence les parasites vraiment intéressants. Nous avons ainsi dégagé les grandes lignes du complexe biologique étudié; nous avons en quelque sorte mis à nu l'armature. Nous sommes arrivé à cette conclusion que le nombre des espèces jouant un rôle important dans ce complexe est relativement réduit; les très nombreux autres parasites aux divers degrés rencontrés par nos devanciers ou par nous-même, ne sont qu'occasionnels, c'est-à-dire représentent des espèces se substituant les unes aux autres, en nombre et en qualité, suivant des circonstances locales, souvent très complexes.

L'étude d'une telle question prendrait une plus grande valeur si elle portait sur un territoire encore plus étendu, avec centralisation de la documentation. On pourrait ainsi, dans la diversité des facteurs d'inégale importance du complexe biologique envisagé, mettre en évidence les points essentiels, seuls vraiment intéressants et sur lesquels il y aurait lieu d'agir éventuellement. Nos faibles moyens ne nous permettaient pas de donner au problème toute son ampleur.

Nous pensons que c'est seulement de ces études d'ensemble que l'Entomologie appliquée pourra tirer des données rationnelles pour la lutte contre les espèces nuisibles. Aujourd'hui, la connaissance de l'éthiologie d'un Insecte ne suffit pas pour le combattre ; les efforts pour enrayer la multiplication des parasites des cultures doivent porter sur le plus grand nombre de facteurs possibles pour être efficaces et durables. Sinon c'est une simple guérilla qu'on leur livre et dans des conditions parfois onéreuses. La connaissance précise du complexe biologique permet seule la combinaison des principales méthodes de lutte, les méthodes biologiques, culturales et techniques.

Nous devons une reconnaissance toute particulière à M. Ch. FERRIÈRE, de Berne, pour l'amabilité avec laquelle il a bien voulu faire les nombreuses déterminations que nous lui avons demandées ; ses réponses, toujours accompagnées d'un commentaire précis et documenté, nous ont été d'une grande utilité. Nous avons été très sensible à l'honneur qu'il nous a fait de collaborer pour certaines recherches de systématique, où il nous a fait profiter de sa grande compétence et de sa vaste érudition sur les Hyménoptères parasites.

Nous sommes heureux de témoigner notre gratitude à M. P. MARCHAL, Membre de l'Institut, pour la confiance bienveillante qu'il nous a accordée dès le début de nos recherches. La lecture de ses beaux travaux sur les Hyménoptères parasites, en nous ouvrant des horizons nouveaux, a eu une influence prépondérante sur l'orientation de notre activité.

Nous avons été particulièrement touché du franc et cordial accueil que nous avons trouvé auprès de M. le Professeur VANEY, de la Faculté des Sciences de Lyon. Nous le remercions bien sincèrement de l'intérêt qu'il a bien voulu porter à notre travail, et des conseils qu'il nous a prodigués dans la rédaction de notre mémoire. Nous le prions de trouver ici l'expression de nos meilleurs sentiments et l'assurance de l'excellent souvenir que nous emportons de nos trop courts séjours dans son laboratoire.

Nous adressons nos meilleurs remerciements à M. le Docteur VILLENEUVE, qui nous a déterminé avec une si grande complaisance les Diptères éclos dans nos élevages ; à M. VERMOREL, qui a mis à notre disposition sa riche bibliothèque ; à M. F. PICARD, qui nous a fourni des précisions sur ses observations faites à Montpellier ; à nos Amis et à nos Collègues VAYSSIÈRE, ZOLOTAREWSKY, TROUVELOT, ALABOUVETTE, GENIEYS, FLAGEOLLET, GAUTIER, pour les renseignements variés qu'ils nous ont communiqués.

Dans une première partie nous étudierons la biologie de la Piéride du Chou dans la région de nos recherches. Les parasites primaires feront l'objet de la seconde partie, où nous insisterons davantage sur ceux appartenant à l'ordre des Hyménoptères. Ces derniers ont des ennemis, pour la plupart des Hyménoptères, qui seront étudiés dans la troisième partie. Ayant eu à nous occuper de 29 espèces différentes d'Hyménoptères parasites, il nous sera possible de consacrer toute une partie à la biologie générale et comparée de ce groupe d'Insectes. En possession de tous les éléments constituant le complexe, nous pourrons l'envisager dans son ensemble dans la cinquième partie.

PREMIÈRE PARTIE

La Piéride du Chou dans la région lyonnaise

La Piéride du Chou ou grand Papillon blanc du Chou (*Pieris brassicæ* L.) est bien connue de tous, même des plus profanes en Entomologie. On la rencontre partout en plus ou moins grande abondance pendant la belle saison.

Le genre *Pieris* Schrank., famille des *Pieridæ*, possède des représentants dans toutes les parties du monde. Dans la région lyonnaise, trois espèces vivent communément sur les Crucifères et en particulier sur les Choux cultivés; ce sont par ordre d'importance *P. brassicæ* L., *P. rapæ* L. et *P. napi* L. Le tableau analytique suivant permet de les distinguer facilement :

1. Dessous des ailes inférieures avec les nervures fortement saupoudrées de noir verdâtre..... *napi*
Dessous des ailes inférieures non saupoudré de noir verdâtre.. 2
2. Le noir du sommet des ailes supérieures de forme triangulaire ou quadrangulaire, descendant au plus jusqu'à la nervure cinquième *brassicæ*
Le noir du sommet des ailes supérieures en forme de faucille descendant jusqu'à la nervure troisième..... *rapæ*

Les ailes de *P. brassicæ* sont blanches, avec la base un peu obscure; les supérieures chez les deux sexes, portent à leur angle apical une tache noire triangulaire, intéressant la bordure antérieure et le bord latéral. Chez les femelles, il existe en outre sur le disque, trois taches noires, disposées transversalement à peu près à distance égale entre la base de l'aile et le bord externe; la dernière de ces taches revient quel-

quefois en pointe le long du bord inférieur vers la base de l'aile. La distinction des sexes chez les papillons ne présente aucune difficulté.

Là où *P. brassicæ* écote deux fois dans l'année, comme ce serait le cas en Bretagne, d'après OBERTHUR et HOULBERT (1913), la forme printanière a reçu de STEPHENS le nom de *Chariclea*; les femelles de septembre, sont quelquefois colorées en jaune ocrasé.

Etude biologique de la Piéride du Chou

La Piéride du Chou a fait l'objet de nombreux travaux à des points de vue très divers : il n'entre pas dans notre programme de rappeler toutes ces recherches. Nous insisterons particulièrement dans cette première partie sur l'influence du milieu, sur la biologie de la Piéride. Nous considérerons comme définitivement acquis les travaux de nos devanciers; nous préciserons seulement certains points encore obscurs.

a) APPARITION DES PAPILLONS AU PRINTEMPS.

En 1924, nous avons observé dans la nature le vol du premier Papillon blanc, dans la région lyonnaise, le 26 mars. Le nombre des papillons est allé sans cesse en augmentant et brusquement, à partir du 22 avril, on les recote en grande abondance. Le vol du printemps 1924 atteint son maximum au milieu de mai; vers le 25, il est à son déclin. Les premières pontes furent récoltées le 30 avril.

En 1925, nous notons le vol de la première Piéride le 5 avril; le nombre des papillons augmente d'abord lentement; puis il atteint rapidement un maximum, qui se maintient un certain temps. Les derniers papillons du premier vol se rencontrent les derniers jours de mai. Les premières pontes sont récoltées le 2 mai, sur des Choux, le long d'un mur exposé au midi.

Les chrysalides, recueillies avant l'hiver et conservées au laboratoire, donnent les premiers papillons très sensiblement aux mêmes périodes que celles laissées dehors. Nous avons d'autre part constaté la vérité de cette loi, émise par LÉCAILLON (1918), à savoir « que les dates auxquelles paraissent les papillons de la Piéride du Chou ne sont pas en rapport direct avec l'âge des chrysalides qui les produisent ». Dans nos élevages, les éclosions se sont échelonnées sans ordre sur une longue période : les premiers jours de juin 1925 des chrysalides recueillies à l'automne 1924 nous ont encore donné des adultes.

D'une façon générale, dans le Lyonnais, les papillons de la Piéride du Chou volent en grand nombre à la fin du mois d'avril; le vol présente un maximum pendant environ trois semaines.

GRANDORI (1911) admet que les papillons mâles éclosent toujours plus tardivement que les papillons femelles; par contre BRJANTZEV (1925) prétend le contraire. Ni dans nos élevages, ni dans la nature, nous n'avons observé la prédominance d'aucun sexe au début des vols.

b) ACCOUPLEMENT. — PONTE.

Les papillons des deux sexes ne sont pas aptes à s'accoupler dès leur sortie des chrysalides; les organes génitaux des mâles seraient plus longs à arriver à maturité que ceux des femelles; cette constatation de BRJANTZEV expliquerait assez bien que les mâles doivent éclore avant les femelles.

Il nous a été donné plusieurs fois d'observer dans la nature l'accouplement; mais nous ne l'avons pas obtenu au laboratoire. MARTELLI (1907) décrit longuement les luttes amoureuses qui précèdent le rapprochement des sexes; BRJANTZEV fit également des observations intéressantes sur ce sujet; nous sommes d'accord avec ces auteurs. La femelle prête à recevoir le mâle se pose bientôt sur une plante quelconque et l'un des mâles la possède. Les autres s'éloignent aussitôt. Le mâle et la femelle restent sur la plante pendant toute la durée de la copulation; souvent la femelle est pendue sous le mâle accroché au support. Dérangés, le mâle s'envole, emportant la femelle immobile et pendante au bout de son abdomen. L'accouplement dure en moyenne une heure et demie.

Chez les femelles venant d'éclore, les œufs sont bien visibles, mais ils ne sont pas encore arrivés à leur complet développement. Bien que nous n'ayons pu obtenir la ponte en captivité, nos observations dans la nature nous permettent d'affirmer qu'elle n'a lieu que huit à dix jours après la sortie des papillons, soit au début du mois de mai dans la région lyonnaise; les premiers papillons éclos au printemps restent beaucoup plus longtemps sans pondre. En Italie, MARTELLI estime que la ponte commencerait 2, 4, 6 jours après l'accouplement; en été, en Allemagne, AUEL (1902) pense que la ponte suit de 5 jours la sortie de la chrysalide; pour la Russie du Nord, BRJANTZEV donne les mêmes chiffres. Nous avons retrouvé les mêmes écarts pendant les mois chauds de l'année, de juillet à septembre.

La ponte a lieu aux heures chaudes de la journée; le soleil influence favorablement l'activité des papillons, à condition de ne pas être excessif. Il est assez rare que l'on ait la bonne fortune d'observer une femelle en train de pondre; deux fois nous avons pu observer ce fait dans de bonnes conditions. MARTELLI a déjà décrit la position de la femelle pendant le dépôt des œufs et ses évolutions autour de la plante avant de s'y poser; d'après cet auteur, si les pontes sont le plus souvent placées à la face inférieure des feuilles, c'est uniquement parce que la femelle peut s'y agripper plus facilement. Cette hypothèse est très vraisemblable. Les œufs sont déposés de la façon suivante: la pondeuse ramène son abdomen en avant presque sous le thorax; avec son extrémité, elle tâte la surface de la feuille pour le premier œuf, et les œufs déjà déposés pour les suivants. Entre chaque dépôt d'œuf, l'abdomen reprend sa position normale. La femelle ne se déplace pas pendant tout le temps que dure la ponte. D'après nos observations le dépôt de l'œuf ne dure que 2-3 secondes; entre deux émissions successives d'œufs il s'écoule 9-11 secondes

(MARTELLI donne 5 et 15 secondes). Le dépôt successif des œufs se fait avec une grande régularité. Le repérage des œufs déjà pondus précède toujours l'émission d'un nouvel œuf. Ainsi s'explique l'alignement des œufs et la forme polygonale des pontes. En fait le plus souvent les œufs sont simplement placés côte à côte, sans ordre. Dans le cas de feuilles de Choux cloquées, les œufs sont parfois espacés; c'est sans doute le contact de l'extrémité de l'abdomen sur les nervures saillantes qui trompe la femelle au cours de son repérage, et déclanche le réflexe de la ponte (1).

Le nombre des œufs d'une seule ponte est très variable; il varie de 1 à plus de 200, avec une moyenne de 50-80. Nous avons observé une fois une ponte composée de 171 œufs; MARTELLI en a récolté une de 248. Le nombre maximum des œufs qu'on peut compter dans les ovaires est 500-600, soit 60-70 dans chaque tube ovarique (BRJANTZEV); la puissance de multiplication de la Piéride du Chou est considérable.

L'œuf de *P. brassicæ* pourrait être confondu avec celui de *P. rapæ*; il est parfois utile pour l'étude des parasites d'avoir une certitude sur l'espèce à laquelle appartient un œuf récolté. Les œufs de *P. rapæ* sont toujours isolés et plus petits que ceux de *P. brassicæ*, qui sont normalement groupés. Ceux de *brassicæ* ont 14-15-16 cannelures longitudinales; ceux de *rapæ* seulement 12. Les premiers sont d'un jaune plus foncé; mais ce critérium est de peu de valeur. La couleur des œufs de *brassicæ* varie avec leur degré d'évolution et aussi, dans d'assez larges limites, s'ils sont contaminés par des Microsporidies.

c) DÉVELOPPEMENT.

En mai la durée du stade œuf est de 7-10 jours; en été, elle descend à 3-4 jours.

La jeune chenille quitte la coque de l'œuf par un orifice circulaire latéral pratiqué près du sommet à l'aide des mandibules. Son premier repas est la dépouille de l'œuf qu'elle vient de quitter; souvent aussi elle s'attaque aux œufs voisins, qui peuvent encore être occupés.

La chenille passe par 5 états successifs; elle subit donc 4 mues avant de se chrysalider. Jusqu'à la fin du quatrième âge, les chenilles issues d'une même ponte, vivent en colonies; quelquefois elles se séparent en deux ou trois groupes dès le deuxième âge.

Les mues successives ont lieu sur le végétal-hôte, très généralement à la face inférieure des feuilles. Arrivées au terme de leur croissance, les chenilles quittent la plante et vont chercher un endroit propice à la chrysalidation.

(1) Il n'y a pas lieu de s'arrêter aux considérations de NOEL (1891), qui prétendait que la Piéride du Chou avait fait une découverte pour la conservation et la propagation de son espèce; autrefois la Piéride pondait ses œufs en paquets, maintenant elle les dépose isolément pour ne pas les voir écraser. Ceci serait vrai, d'après NOEL, en Normandie depuis 1882, en Suisse depuis 1887 et 1889, mais n'aurait pas encore eu lieu dans le centre de la France.

La rapidité du développement est proportionnelle à la température. Les chiffres relevés dans nos élevages nous fournissent les moyennes suivantes :

	1 ^{re} Génération	2 ^e Génération	3 ^e Génération
Œuf.....	8-10 jours	4-5 jours	7-9 jours
1 ^{er} âge.....	7	3	Très variable;
2 ^e âge.....	4-5	2	les dernières
3 ^e âge.....	4	2	chenilles peu-
4 ^e âge.....	5	2-3	vent hiverner,
5 ^e âge.....	7-8	6-7	Les adultes
Chrysalide....	14-15	10-11	éclosent au
			printemps sui-
	49-54	29-33	vant.

Ces nombres sont un peu plus élevés que ceux donnés par MARTELLI.

D'après AUEL, la durée du stade œuf est, à la température constante de 17°3 C., de 8 jours.

Les variations de la durée du cycle évolutif de la Piéride du Chou présentent un intérêt particulier dans l'étude de ses rapports avec ses parasites. La comparaison de nos moyennes avec les chiffres portés dans la colonne 2 du tableau météorologique ci-dessous montre bien l'influence de la température.

Températures moyennes mensuelles pour les Années 1923, 1924 et 1925

Saint-Genis-Laval (Rhône)

MOIS	Température moyenne normale	1923		1924		1925	
		Moyenne	Ecart	Moyenne	Ecart	Moyenne	Ecart
1	2	3	4	5	6	7	8
Mars	6,4	7,5	+ 1,1	7,2	+ 0,8	3,7	- 2,7
Avril	10	10,5	+ 0,5	11	+ 1	10	0
Mai	14,3	13,8	- 0,5	16,1	+ 1,8	14,1	- 0,2
Juin	17,6	14,7	- 2,9	18,3	+ 0,7	18,9	+ 1,3
Juillet	19,8	23	+ 3,2	20,6	+ 0,8	19,4	- 0,4
Août	19,4	21,8	+ 2,4	16,3	- 3,1	18,8	- 0,6
Septembre	15,9	16,8	+ 0,9	16,2	+ 0,3	13,5	- 2,4
Octobre	10,6	13,2	+ 2,6	11,4	+ 0,8	11,7	+ 1,1
Novembre	6,1	5,3	- 0,8	7	+ 0,9	3,7	- 2,4

d) POLYPHAGIE DES CHENILLES.

Pendant quatre années d'observations, nous n'avons jamais trouvé les chenilles de la Piéride du Chou ailleurs que sur les diverses variétés cultivées du *Brassica oleracea*. GAUTIER et RIEL (1919) donnent la liste suivante des végétaux sur lesquels on a observé ou élevé ces chenilles; outre *Brassica oleracea*, ils citent *Diplotaxis tenuifolia* D. C., *Sinapis incava* L., *Isatis tinctoria* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Lepidium draba* L., *Sisymbrium officinale* Scop., *Nasturtium officinale*, *Cochlearia armoracia*, *Tropæolum majus* et *T. minus*. GIARD (1908) rapporte qu'il a rencontré des chenilles adultes de *P. brassicæ* sur Capriers et sur *Cakile serapionis*. MARTELLI (1910) les a observées en Italie sur *Capparis rupestris* Sm.

Toutes ces plantes appartiennent à des familles voisines, Crucifères, Tropæolacées, Capparidacées, dont les étroites affinités chimiques sont nettement établies.

La connaissance de ces hôtes divers présente un intérêt particulier. La répartition de ces végétaux, la très grande aire de dispersion de certains d'entre eux, permettent le maintien de la Piéride du Chou même dans les cas de disparition momentanée de l'hôte préféré (les espèces cultivées de *B. oleracea*). Il est possible aussi, comme nous le verrons, que le développement des chenilles sur certains de ces végétaux les mette à l'abri de leurs parasites. L'isolement des petites colonies de Chenilles sur les plantes sauvages et dispersées conduit au même résultat.

Dans la banlieue lyonnaise, où la culture des Choux occupe toute l'année de vastes espaces, les papillons sont attirés très fortement par les plantations de ce végétal, qui sont très denses; il paraît plutôt rare qu'ils déposent leurs œufs sur d'autres plantes convenant sans doute aussi bien à la multiplication de leur espèce, mais dont la dispersion réduit leur puissance attractive. On peut admettre, dans la zone de nos recherches, que ce facteur de conservation de l'espèce ne joue aucun rôle appréciable. Il ne serait pas à négliger dans une étude faite sur tout le territoire français par exemple. On pourrait sans doute, dans ces foyers établis sur des plantes sauvages, trouver l'origine de certaines invasions des cultures de Choux.

e) FIXATION DES CHENILLES POUR LA CHRYSALIDATION.

Parvenues à leur complet développement, les chenilles de Piéride quittent généralement les Choux sur lesquels elles ont vécu. A part quelques cas très rares, observés seulement en 1925, la chrysalidation n'a pas lieu sur les Choux.

Les chenilles partent à l'aventure, sans qu'il soit possible de trouver une orientation générale à ce mouvement. La chenille erre pendant un temps plus ou moins long, et peut aller très loin. Il résulte de ce comportement une grande dispersion des chrysalides, les mettant dans une certaine mesure à l'abri de leurs parasites,

Dans la région lyonnais, on trouve les chrysalides réunies souvent en grand nombre dans certaines stations. On y récolte presque toujours un matériel intéressant pour l'étude des parasites; mais on ne doit pas oublier que ces stations ne représentent qu'une faible proportion des chrysalides existantes. Il faut se mettre en garde sur l'interprétation du rôle des ennemis des chrysalides, qu'on pourrait faire d'après des dénombrements faits uniquement sur ces foyers de concentration; le parasitisme y atteint toujours un taux maximum, plus élevé que sur l'ensemble du territoire, par suite de la densité du peuplement.

Ces rassemblements de chrysalides ne doivent en aucune manière être attribués à un réveil de l'instinct grégaire, auquel obéissent les chenilles dans leur jeune âge. Ils résultent de l'influence de certaines conditions externes, que nous allons étudier. Des facteurs bien définis déclenchent le même réflexe sur toutes les chenilles qui traversent un même lieu et provoquent ces groupements de chrysalides. Ceux-ci sont toujours plus nombreux et plus peuplés dans le voisinage des plantations de Choux qui furent attaquées par les chenilles.

Un plus grand nombre de chenilles traverse les emplacements susceptibles d'arrêter leur marche près de la zone de dispersion; au contraire avec la distance, les chenilles, de moins en moins nombreuses et plus dispersées, passent beaucoup moins au même endroit. La densité des peuplements et la quantité des individus qui les composent varient en raison inverse de la distance qui les sépare de la culture attaquée. Les conditions culturales et la topographie des lieux ont une action très marquée sur la formation de ces groupements.

Nous ne saurions admettre l'opinion de PICTET (1917) qui dit que les chenilles de Piéride quittent les Choux pour la chrysalidation dans le but d'éviter leur destruction. Outre que cette façon de présenter les faits est inadmissible, elle ne cadre pas avec la réalité, puisque le résultat contraire peut être atteint dans certaines conditions de milieu.

Les réunions de chrysalides se rencontrent, dans la banlieue de Lyon, sur les murs exposés au nord, les troncs d'arbres et la face inférieure de leurs branches maitresses, à l'intérieur des maisons et des hangars, sur les herbes hautes des prairies dont le fond est serré, dans les buissons fourrés. Toutes ces stations présentent un point commun; elles sont à l'abri des rayons du soleil. Les chrysalides sont toujours fixées au substratum à une certaine distance au-dessus du sol, la tête orientée vers le haut. On pourrait être tenté de dire que les chenilles recherchent pour se chrysalider un endroit ombragé et élevé. Dans les périodes de temps couvert, des chenilles se fixent parfois en des points, qui, le beau temps revenu, seront exposées au soleil : l'évolution de ces chrysalides se poursuit cependant normalement. Dans les boîtes de verre la fixation et la transformation ont lieu malgré une forte luminosité; on constate seulement que la chenille est beaucoup plus longue à se fixer. Dans les cages d'élevage, disposées de telle sorte que certains angles soient à l'ombre, on observe que c'est dans ces angles que se localisent les chry-

salides : le fait est particulièrement net dans les éducations conduites dans des cadres de FISKE.

Ainsi le passage d'une région ensoleillée à une zone d'ombre, peut-être aussi la variation de température qui l'accompagne, arrêtent la marche des chenilles adultes de la Piéride du Chou; elles cherchent aussitôt à monter et elles se fixent pour la nymphose. Ces variations lumineuses et calorifiques, bien précises en certains points, déclenchent le même réflexe chez toutes les chenilles qui y sont soumises; ainsi s'expliquent les concentrations de chrysalides en certains points.

Les périodes de beau temps à l'époque de la chrysalidation sont particulièrement favorables à la création de ces groupements (1923 et 1924); la dissémination est beaucoup plus grande si le ciel reste couvert (1925). Toute la banlieue lyonnaise, où les murs, les arbres, les hangars, les haies sont très abondants offre des conditions facilitant la formation de ces foyers de chrysalides, qui sont exploités avec intensité par les parasites. Les chenilles apantelisées obéissant aux mêmes réflexes, les hyperparasites y trouvent aussi de bonnes conditions de pullulation. Ce facteur local a un rôle important dans les relations de la Piéride du Chou et de ses parasites aux divers degrés; nous y reviendrons plus loin.

f) COLORATION FORME DES CHRYSALIDES.

La couleur des chrysalides de la Piéride du Chou varie dans d'assez larges limites; elle paraît en relation avec celle du support. On peut distinguer des chrysalides très claires, presque incolores, sur les murs blancs; d'autres vert-pâle, sur les feuilles; et d'autres fortement pigmentées sur les fonds sombres. En fait on trouve toutes les nuances intermédiaires; mais les trois types sont assez bien marqués. Ce phénomène d'homochromie a été l'objet de nombreuses recherches d'où il semble bien résulter que les variations de pigmentation sont fonction de la température et de la longueur d'onde des radiations lumineuses qui frappent les chrysalides. L'intensité de l'éclairement n'aurait qu'une importance secondaire. Une température élevée donnerait des chrysalides claires, de même que les rayons infra-rouges; au contraire les rayons ultra-violets favoriseraient le développement des pigments sombres. Ce caractère de coloration n'est pas transmissible par hérédité.

On constate que chez les chrysalides d'été la carène et les épines sont plus développées que chez les chrysalides hivernantes; et que le volume des premières est plus grand, 20×6 mm. contre 22×5 mm. Aucune explication n'a été fournie de ces faits.

g) CYCLE ANNUEL DE LA PIÉRIE DU CHOU.

On compte trois générations par an dans la région lyonnaise; la dernière est généralement partielle. Chaque année, nous avons observé avec plus ou moins de netteté trois maxima dans le vol des papillons;

première quinzaine de mai, début de juillet, première quinzaine de septembre. Mais chaque vol s'échelonne sur une plus longue période; durant la plus grande partie de la belle saison, au moins quelques papillons volent. En 1924, nous avons mentionné l'apparition du premier papillon le 26 mars; nous avons récolté la dernière ponte le 26 octobre. Le chevauchement des générations serait la règle dans le Midi (PICARD, 1922), de sorte que, à toute époque, on y rencontre tous les stades de l'Insecte. En Bretagne, au contraire, les papillons n'apparaissent que deux fois (OBERTHUR et HOULBERT, 1913).

Dans la région lyonnaise, en 1923, les générations sont peu distinctes; en 1924 le chevauchement est seulement marqué entre la première et la seconde; en 1925, les trois générations sont nettement tranchées.

Dans la région de Postdam, AUEL (1902) n'admet l'existence que de deux générations par an, les premiers papillons apparaissant fin mai, avec un maximum dans la première quinzaine de juin, les seconds fin juillet, avec un maximum dans la première quinzaine d'août. Cependant au cours de ses observations faites pendant six années consécutives, il observa une fois des chenilles de troisième génération, à la suite d'un été très chaud. Les travaux récents de BRJANTZEV (1925) sont en parfait accord avec ceux de AUEL. Nos observations montrent que dans la région lyonnaise les premiers papillons apparaissent avec un mois d'avance sur ceux de l'Europe septentrionale. D'après KOPPEN (1880) deux générations par an seraient la règle pour toute la Russie; pourtant pour la Crimée, il cite pour six années (1863-1869) la sortie des premiers papillons de printemps entre le 7 mars et le 7 avril. Il y a lieu de croire que dans cette région, comme dans celles de nos recherches, une troisième génération peut trouver place. Dans la Russie du Nord, une partie des chrysalides de première génération peut tomber en diapause et ne donner des adultes que l'année suivante.

h) HIBERNATION.

La Piéride hiverne normalement au stade de chrysalide. Toutefois les chenilles nées de pontes tardives ne terminent pas toujours leur évolution avant les froids de l'hiver; on en rencontre toujours quelques-unes pendant toute la mauvaise saison.

Dans nos élevages, des chenilles écloses les premiers jours de novembre, ont parfaitement bien résisté à des températures de — 7° C. dans le courant du même mois, aux heures chaudes de la journée (2 à 7° C.), elles prenaient un peu de nourriture. Dans la nature nous avons noté une chrysalidation le 21 janvier 1925. D'après PAILLOT (1918), qui a observé sur place la grande invasion de 1917, les froids de — 15 à — 17° C. de mi-décembre ont tué la plus grande partie des chenilles qui se trouvaient encore sur les Choux.

L'hibernation sous forme de chenille chez *P. brassicæ* n'est qu'un ralentissement des phénomènes vitaux sous l'influence immédiate de

la température (PICARD, 1923); c'est ce que nous ont confirmé des élevages comparatifs à partir de pontes récoltées fin octobre, dont une partie était élevée au laboratoire et l'autre dehors. L'hivernation normale d'*Aporia crataegi* L. sous forme de jeunes chenilles relève d'une autre cause, la diapause obligatoire. PICARD (1922) a dégagé l'origine simple du filage du tapis de soie par les chenilles surprises par le froid et a réduit en même temps à sa juste proportion l'instinct merveilleux que PICTET (1918-1922) y voulait voir.

Dans la région lyonnaise les chenilles hivernantes sont rares, puisque la plus grande partie des dernières chrysalides de deuxième génération hivernent. Nous avons lieu de croire que la mortalité est très grande chez ces chenilles et n'est pas compensée par le fait qu'elles sont en partie à l'abri des Hyménoptères parasites.

i) ASPECT ET IMPORTANCE DES DERNIÈRES INVASIONS DE CHENILLES DE LA PIÉRIDE DU CHOU DANS LA RÉGION LYONNAISE (1).

En 1917, il y eut une invasion générale des plantations de Choux dans toute la France et la plus grande partie de l'Europe par les chenilles de Piéride. Dans le Lyonnais, les *Apanteles* arrêterent cette multiplication anormale; la dernière génération fut très réduite et échelonnée (PAILLOT, 1918).

En 1919 et 1921, on observa des petites invasions en taches, parfois très intenses, surtout en 1919. En 1922, les chenilles sont rares du côté de Saint-Genis-Laval; nous observons quelques foyers dans la région de Rillieux.

En 1923, l'invasion prend de l'extension; dans les champs de Choux de Bruxelles, au sud-ouest de Lyon, les chenilles d'été ne laissèrent que les côtes des feuilles, et parfois même détruisirent le bourgeon terminal. On les trouvait pendant toute la belle saison sensiblement en aussi grand nombre.

En 1924, après quelques belles journées, les papillons blancs sont apparus en masse vers la fin d'avril; un printemps chaud amène le chevauchement des deux premières générations. Au début d'août, les chenilles arrivées au deuxième et troisième âge sont anéanties en masse dans certaines plantations de Saint-Genis-Laval; la cause de cette destruction est imputable à des Microorganismes. Nous pouvons affirmer que les Insectes parasites n'y sont pour rien. Une troisième génération, réduite et en retard, cause par place quelques dégâts. Un automne doux prolonge la période normale de ponte.

En 1925, la première génération ne se montre pas très nuisible; la deuxième génération est plus importante, mais elle n'atteint pas le caractère de gravité observé en 1923. Les générations sont nettement tran-

(1) On aura une idée de l'intensité que peuvent présenter les invasions de chenilles de la Piéride du Chou en lisant la lettre de E. MULLER, rapportée par DE GUERNE (1894).

chées, malgré quelques retardataires. Le troisième vol de papillons est très important, c'est le plus important de 1925; pourtant les chenilles de la troisième génération sont très rares. Ces papillons n'ont pas ou ont très peu pondu; il est difficile d'en connaître la raison. Rappelons que PAILLOT (1925) a signalé que certaines infections parasitaires réduisaient la fécondité des papillons.

j) INFLUENCE DU MILIEU SUR LA MULTIPLICATION DE LA PIÉRIDE DU CHOU.

La culture des Choux occupe de vastes espaces dans toute la banlieue de Lyon, sauf sur la rive gauche du Rhône. Au nord, ce sont les vastes plantations de Rillieux-Sathonay, atteignant le plateau des Dombes; au sud, tout le secteur allant du Rhône à la route nationale de Lyon à Montbrison, où la culture des Choux de Bruxelles domine. Dans toute la banlieue ouest, très peuplée, les choux abondent en culture potagère ou maraîchère.

En avril-mai, les Choux ne se rencontrent guère que dans les jardins potagers, par petits groupes. Les premiers papillons se répandent dans toute la campagne à la recherche des plantes pouvant recevoir leur ponte : on observe alors une dispersion de l'espèce, qui se retrouve presque partout en petites colonies.

Les papillons issus de la première génération (deuxième vol) se trouvent en présence de conditions toutes différentes; de vastes plantations ont été établies dans tout le pays. Ce sont autant de centres d'attraction puissants par la masse compacte des choux qui les constituent. On enregistre alors un groupement des pontes; les chenilles se rencontrent en grand nombre sur des petits espaces. Les dégâts prennent toute leur importance.

Les papillons de deuxième génération rencontrent ces mêmes peuplements végétaux qui les attirent; les chenilles de troisième génération sont également groupées.

Toute la banlieue lyonnaise est très peuplée; les maisons, d'habitation, les hangars, les murs, les haies, les arbres y sont très abondants : cette topographie locale particulière provoque et facilite le groupement des chrysalides, suivant le mécanisme que nous avons signalé plus haut.

k) INFLUENCE DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES SUR LE CYCLE ANNUEL DE LA PIÉRIDE DU CHOU.

D'une façon générale, les trois générations annuelles sont assez bien marquées sous le climat lyonnais. Mais le graphique ci-dessous montre qu'il n'en faudrait pas beaucoup pour que le chevauchement devienne règle. Il n'est donc pas étonnant qu'il en soit ainsi dans les pays plus méridionaux. Un printemps moins précoce ne permet au contraire que deux générations; tel est le cas dans le nord de l'Europe, et plus près de nous dans les montagnes du Jura.

Une période de beau temps au printemps, comme en 1925, en provoquant l'éclosion en masse des papillons, assure la séparation des générations. Si la température s'élève progressivement, les sorties s'échelonnent et les générations chevauchent (1923). Un mois de juin très beau, en activant l'évolution des premières chenilles écloses, amène au même résultat. Dans nos élevages, nous avons obtenu des papillons de première génération le 9 juin 1924, en même temps que des chrysalides hivernantes; le chevauchement est alors assuré.

Les fortes chaleurs de l'été, en réduisant la durée du cycle évolutif, limitent les périodes de vulnérabilité aux parasites; ce qui contrebalance dans une certaine mesure les désavantages résultant du groupement des chrysalides. Un automne doux donne plus d'importance à la troisième génération; les chenilles issues des pontes trop tardives ne peuvent pas se transformer avant les premiers froids et trouvent alors de mauvaises conditions pour passer l'hiver.

Les conditions les plus favorables pour la multiplication de la Piéride du Chou dans la région lyonnaises ont réalisées par un printemps avec une période de beau temps, qui assure la séparation des générations; un été chaud, mais nuageux, qui réduit les périodes critiques de vulnérabilité à l'égard des Hyménoptères parasites et permet le maximum de dispersion des chrysalides; un automne froid et précoce, qui supprime les vols tardifs de papillons de troisième génération. Ceci s'applique aux rapports de la Piéride et de ses Hyménoptères parasites; mais on n'a aucune donnée précise sur l'influence de la température sur le développement des maladies à Microorganismes.

D) RÉSUMÉ DES RECHERCHES SUR LA BIOLOGIE DE LA PIÉRIDE DU CHOU DANS LA RÉGION LYONNAISE.

Les œufs sont déposés par plaques au nombre de 50 à 80 en moyenne; les jeunes chenilles vivent en société pendant toute la période de leur existence où elles peuvent recevoir la ponte des parasites.

Les chenilles adultes quittent les Choux pour aller se chrysalider, et elles ne s'arrêtent dans leur course vagabonde que si elles traversent une zone d'ombre. Elles montent alors au support le plus proche pour se fixer. Ainsi se forment des groupements de chrysalides qui peuvent être très importants. La Piéride perd ainsi les avantages qu'elle devrait retirer de la dispersion naturelle des individus avant la nymphose.

La Piéride a trois générations assez nettement marquées dans la région lyonnaise; de faibles variations climatiques entraînent le chevauchement des générations. La génération d'automne n'est le plus souvent que partielle.

La première génération est en général dispersée, mais son échelonnement sur un plus long espace de temps diminue cet avantage en l'exposant plus longtemps à ses ennemis.

La génération d'été trouve dans son évolution rapide des conditions

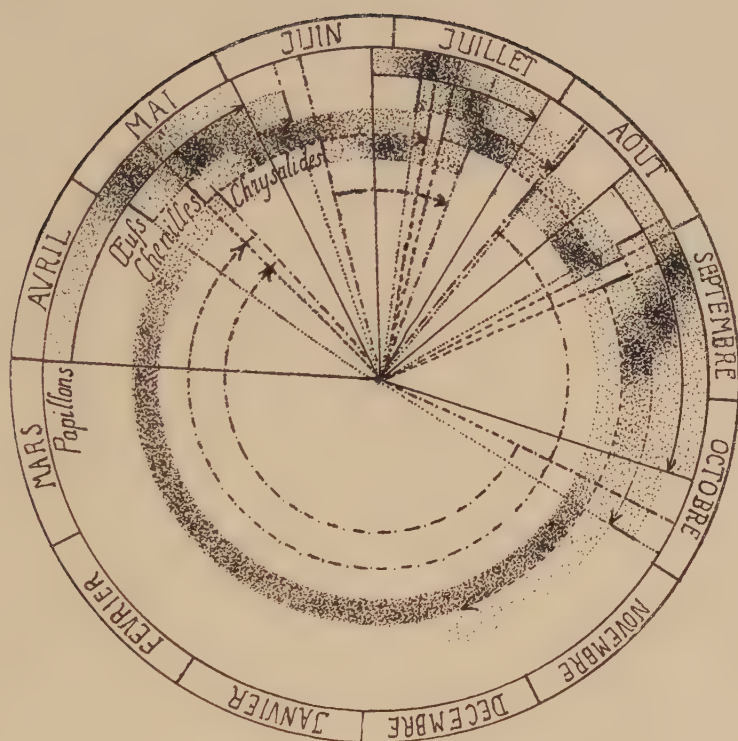


Fig 1. Biologie de la Piéride du Chou (*P. brassicae*) dans la région lyonnaise. De l'extérieur au centre, chaque cercle correspond respectivement aux papillons, aux pontes, aux chenilles et aux chrysalides. Les maxima pour les chenilles se rapportent aux stades vulnérables aux *Apanteles* et aux *Anilastus*.

favorables à sa conservation; mais les pratiques culturales locales provoquent des groupements très importants d'individus qui peuvent être largement exploités par les parasites.

La troisième génération offre les mêmes conditions de multiplication aux parasites. Un automne précoce est favorable à la Piérade en supprimant les pontes tardives.

L'abondance et la répartition dans l'espace et dans le temps des Crucifères cultivées aux environs de Lyon assure à la Piérade une nourriture abondante en toute saison, tout en permettant la création de petits foyers isolés, qui ont plus de chance de ne pas être parasités.

L'importance des invasions de Piérides est très variable d'une année à l'autre, et aussi dans une même année. Ces variations tiennent à tout un ensemble de facteurs, qu'il n'est pas toujours facile de mettre en évidence.

DEUXIÈME PARTIE

Les parasites primaires de la Piéride du Chou

Connaissant la biologie de la Piéride du Chou dans les conditions particulières de culture et de milieu qu'offre la zone de nos recherches, nous allons étudier successivement les facteurs naturels de destruction que nous y avons rencontrés, en portant plus spécialement notre attention sur les Insectes Hyménoptères. Nous dirons auparavant quelques mots sur le matériel d'élevage que nous avons utilisé.

Matériel d'élevage

Les chenilles de la Piéride du Chou sont très résistantes et faciles à élever; nous avons utilisé avec la même commodité divers modèles de cage, en particulier celui représenté à la figure n° 2, planche I, et les cadres de FISKE. Pendant les premiers âges nous conduisions nos élevages dans des tubes de verre bouchés par un tampon de coton ou dans des boîtes de PIÉTRI, ce qui facilitait la surveillance. D'une façon générale, l'usage des tubes est à recommander pour l'étude biologique des Hyménoptères parasites.

Pour faire des prélèvements d'adultes dans un tube, on l'oriente convenablement vers la lumière qui attire presque tous les Hyménoptères. Il convient de noter en outre que ceux-ci se portent toujours vers la partie la plus élevée des tubes; cette remarque facilite encore leur manipulation.

Si on veut suivre sous le microscope binoculaire les actes des Insectes enfermés dans des tubes, on choisira ceux-ci du plus grand diamètre possible pour réduire les déformations. Les élevages des parasites de grande taille (*Pimpla*, *Chalcis*) furent faits dans des cages vitrées.

Pour obtenir les parasites des *Apanteles*, des *Anilastus* ou des chrysalides de Piérïde, et contrôler leur action dans la nature par des décomptes, nous plaçons les matériaux récoltés dans des boîtes spéciales d'éclosion. L'isolement des Hyménoptères y est obtenu au fur et à mesure de leur éclosion grâce au phototropisme positif dont ils sont doués. La photographie de la planche I, figure 1, donne une idée assez précise des modèles que nous avons fait établir pour cet usage. Nous avons adopté trois dimensions suivant la nature et la quantité des matériaux à y placer : les couvercles de verre sont pour chaque modèle de format $6,5 \times 9$, 9×12 ou 13×18 ; tous ont une profondeur de 3 cm. Dans certains cas particuliers, l'éclosion des parasites est obtenue isolément dans des tubes de verre.

En résumé, le matériel d'élevage est relativement simple; il se compose de boîtes dont la forme peut être très variable, de tube de verre, de boîtes de PIETRI, et de petites caisses d'éclosion.

Les Hyménoptères parasites adultes sont nourris dans certains cas avec leurs hôtes, mais généralement avec de l'eau sucrée distribuée avec un vaporisateur. Ils vivent aussi bien dans des petits espaces que dans des grandes cages; leur éducation et les observations en sont de ce fait beaucoup facilitées.

CHAPITRE PREMIER

Les Hyménoptères parasites des œufs

Nos recherches bibliographiques nous ont apporté peu de renseignements sur les parasites des œufs de *Pieris brassicæ*. L'observation la plus ancienne est celle de GANIN, qui, d'après KRYGER (1918) aurait, en 1869, constaté dans des œufs de la Piéride du Chou le développement de larves qu'il a rapportées au genre *Ophioneurus* (Trichogramminæ); mais aucun adulte ne fut obtenu. RONDANI (1876-1878) mentionne le *Polynema ovulorum* Hal. (Myramide); SILVESTRI (1911) signale ce même Chalcidiën en haute Italie et en Russie.

Nous avons observé pendant trois années consécutives un parasite des œufs de *P. brassicæ*, le *Trichogramma evanescens* Westw. Nous étudierons d'abord cet Insecte au point de vue systématique et biologique; ce n'est que dans la quatrième partie de notre travail, lorsque nous connaîtrons bien toutes les données du problème, que nous nous occuperons de son rôle économique et de ses rapports avec les autres éléments du complexe biologique. D'ailleurs nous suivrons le même mode d'exposition pour tous les parasites.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE DU TRICHOGRAMMA EVANESCENS WESTW.

T. evanescens Westw. est un tout petit Chalcidiën qui mesure environ 0 mm. 7 pour les femelles et 0 mm. 5 pour les mâles, sans compter les ailes qui dépassent largement la pointe de l'abdomen. La tête est à peine plus large que le thorax; celui-ci est aussi long que large; l'abdomen est sessile. Les antennes ont 6 articles, avec un funicule assez particulier; les antennes du mâle, très pileuses, sont un peu différentes de celles des femelles. La distinction des sexes est rendue par suite très aisée. Les tarses se composent de 3 articles. MASI (1909) et HINTZELMANN (1925) ont

doné des descriptions très détaillées de ce Chalcidien, accompagnées d'excellents dessins.

La détermination spécifique précise des *Trichogramma* est délicate à faire. En Europe, les onze espèces suivantes de *Trichogramma* ont été signalées :

1. *T. evanescens* Westw., 1833.
2. *T. latipennis* Halid., 1833 (*Calleptiles*).
3. *T. embryophagus* Hart, (*Encyrtus*).
4. *T. carina* Walk., 1843.
5. *T. vitripenne* Walk., 1851.
6. *T. signatum* Ratz., 1852 (*Ophioneurus*).
7. *T. minutum* Riley, 1870 (*Pentarthron*).
8. *T. semblidis* Auriv. (*Cophthora*).
9. *T. fasciatum* Perkins, 1905.
10. *T. carpocapsæ* (Ashm.) Schr., 1907 (*Pentarthron*).
11. *T. piniperdæ* Wolff., 1915.

Un examen critique de ces espèces ne permet d'en retenir que trois, dont la validité est du reste discutable (1); ce sont *T. evanescens*, qui est la forme typique; *T. carpocapsæ*, qui est caractérisé par des raies jaunes sur le thorax, et *T. semblidis*, dont les mâles sont aptères.

Or on sait que la teinte, comme la taille des Hyménoptères parasites, est très variable et ne peut servir de caractère spécifique. Parlant des *Trichogramma* KRYGER écrit : « Je possède des milliers d'exemplaires, en partie élevés, en partie capturés. Il y en a de grands et de petits. J'ai obtenu un seul individu d'un œuf de papillon et j'ai élevé treize exemplaires d'un autre œuf de la même ponte. Naturellement la structure, la taille, etc., sont très différentes. J'ai des exemplaires jaunes clairs, jaunes foncés, bruns et bruns foncés et aussi des jaunes avec marques brunes et je trouve toujours des intermédiaires quand je croyais pouvoir les séparer. En somme, l'espèce est en train de se modifier, mais aucun caractère net n'a encore paru. »

D'après certains auteurs, l'existence de mâles aptères permettrait de caractériser sûrement des espèces tranchées de *Trichogramma*. On est frappé de voir certains élevages donner toujours une certaine proportion de mâles aptères et d'autres où il n'en paraît jamais. Pour résoudre cette question, il faudrait savoir si l'aptérisme est héréditaire ou s'il dépend du milieu. Les observations faites dans la nature ne permettent aucune conclusion; des expériences de laboratoire seraient des plus intéressantes à poursuivre pour résoudre cette question. Actuellement on trouve des mâles présentant tous les degrés de passage entre la forme aptère à antennes très modifiées et la forme ailée à antennes normales.

(1) Pour plus de détails, voir FERRIÈRE et FAURE (1924).

Il nous semble donc qu'il faut ne considérer au point de vue morphologique qu'une seule espèce de *Trichogramma* en Europe, le *T. evanescens*. Il est possible qu'il existe des races biologiques différentes, comme nous le verrons.

ETUDE BIOLOGIQUE DU *T. EVANESCENS*, PARASITE DES ŒUFS DE *P. BRASSICÆ*.

Les œufs de la Piéride du Chou parasités par *T. evanescens* prennent une teinte noire dans les 3 à 6 jours qui suivent le dépôt des œufs du Chalcidien. C'est la membrane vitelline de l'œuf qui change de couleur; le chorion reste de teinte jaune pâle.

Un à cinq adultes peuvent sortir d'un même œuf de la Piéride; les adultes s'échappent par un orifice unique, pratiqués près du sommet de l'œuf. Cet orifice a un diamètre sensiblement le même que celui qu'aurait fait une jeune chenille pour se libérer. L'observation de la sortie des *Trichogramma* permet de comprendre pourquoi cet orifice est d'un diamètre si grand, disproportionné vis-à-vis de la taille de ces parasites. Les adultes quittant l'œuf ont l'abdomen fortement distendu; c'est à ce moment seulement qu'ils se libèrent définitivement de l'enveloppe nymphale, par frottement de l'abdomen contre les bords du trou de sortie. Certains adultes ne se débarrassent de la dépouille nymphale qu'au dehors de l'hôte. Ce n'est qu'au bout de deux heures que l'adulte va présenter son aspect définitif; pendant ce temps il aura rejeté les déjections accumulées pendant la vie larvaire dans le tube digestif, ses ailes se seront étalées et ses téguments auront pris leur teinte définitive.

L'accouplement a lieu à la sortie de l'œuf de la Piéride, aussitôt que l'enveloppe nymphale est rejetée.

Les adultes des deux sexes se nourrissent d'eau sucrée; les femelles absorbent aussi les humeurs internes de l'œuf qui viennent perler à la surface des points qu'elles ont piqués avec leur tarière. Il ne nous a pas semblé que ce mode de nutrition entraîne une mortalité des œufs, au moins dans les conditions d'expérimentation où un petit nombre de femelles de *Trichogramma* était en présence de nombreux œufs de Piéride. Par contre ce comportement est très vraisemblablement mortel pour les œufs de petite taille comme ceux de *Cochylis* et d'*Eudémis*.

En août et septembre, les adultes, nourris en captivité, ont vécu plus de quinze jours. HASE (1925) en a conservé pendant 30 jours.

L'œuf du *Trichogramma* est déposé en un point quelconque de celui de la Piéride, plus généralement vers la base; la femelle prend les positions les plus diverses pour glisser son abdomen entre les œufs de sa victime. Les œufs, renflés au tiers de leur longueur, mesurent 125 μ m. de long sur 40 μ m. au point le plus large; ils sont de forme allongée, de couleur blanche, sans pédicelle ni sculpture. Le rapport de leur volume avec celui de l'œuf de la Piéride du Chou est de 1/2.000 (HASE,

1925). SILVESTRI (1908), qui observa l'Insecte comme parasite de *Mamestra brassicae* L., donne pour l'œuf des dimensions un peu plus faibles que les nôtres. Pour examiner les œufs du Chalcidien, on écrase entre lame et lamelle un œuf parasité de Piéride dans une goutte de sérum physiologique, et on place la préparation sous le microscope.

Plusieurs œufs peuvent être déposés dans le même hôte; mais jamais nous n'avons obtenu plus de cinq adultes d'un même œuf de Piéride. La femelle qui vient de pondre dans un œuf passe généralement au voisin pour déposer un nouvel œuf : dans la nature les cas de superparasitisme, nuisibles à la multiplication de l'espèce, doivent être assez rares. Comme beaucoup d'autres parasites, les femelles ne reconnaissent pas les œufs de Piéride parasités par elle-même ou par leurs compagnes.

La ponte a lieu dans les œufs de Piéride quel que soit leur degré d'évolution; mais ce sont les œufs datant de un à trois jours qui sont exploités avec le plus d'intensité. Nous avons observé des pontes dans des œufs contenant des chenilles prêtes à sortir; dans ce cas les chenilles éclosent normalement.

La larve primaire de *Trichogramma* est de forme ovoïde, sans segmentation distincte; la figure qu'en donne SILVESTRI ne porte pas de mandibule. La larve adulte est remarquable par sa forme : sa tête est rejetée ventralement et est suivie de 8 segments peu différenciés; elle est de forme ovoïde, de couleur blanche, avec les téguments nus. Les mandibules sont externes, très fines, pointuës, arquées, de couleur testacée; d'après PARKER (1924), elles ne seraient pas mobiles et ne serviraient pas à la larve pour se nourrir.

Les larves de *Trichogramma* vivent dans le vitellus nutritif; les nymphes sont empilées sans ordre dans la coque vidée, si elles sont nombreuses, et orientées suivant le grand axe, la tête tournée vers la pointe, lorsqu'elles sont moins de trois.

La durée du cycle évolutif total varie avec la température. Nous avons observé l'Insecte de juillet à octobre; nous avons relevé dans nos élevages et contrôlé dans la nature, les temps suivants (1) :

Juillet-Août	12-15 jours.
Septembre	15-20 —
Octobre	30-35 —

Les chiffres donnés pour octobre résultent d'une observation unique : une ponte de Piéride, dont une partie des œufs avait déjà la teinte noire, fut récoltée le 26 septembre 1924 et a donné des *Trichogramma* adultes le 27 et le 28 octobre.

Nous ne pensons pas que l'hibernation du *Trichogramma* puisse avoir lieu dans les œufs de Piéride; toutes les pontes parasitées nous ont

(1) A la température constante de 25°, la durée du développement est de 10-11 jours. Au dessus de 35° C., les œufs meurent. (HASE, 1925.)

donné les *Trichogramma* avant l'hiver, et les adultes qui en sortaient ne trouvaient plus d'œufs de ce Lépidoptère pour y pondre. D'après POSPIELOV, le *Trichogramma* hiverne naturellement dans les œufs d'*Orgyia gonostigma* F., *Gastropacha neustria*, *Lasiocampa* et certaines autres espèces. D'après FEYTAUD (1913), l'hibernation pourrait avoir lieu dans les œufs d'Eudémis de la Vigne; ce serait même, par suite de la vendange, une cause importante de destruction de l'Insecte, sauf bien entendu pour les œufs qui restent sur les grappillons. Nous n'avons jamais observé que ce Chalcidien commence à hiverner à une époque aussi précoce que l'implique l'observation de FEYTAUD.

Dans une même ponte de Piéride du Chou, la sortie des chenilles a toujours précédé celle des *Trichogramma*. L'habitude qu'ont les chenilles de dévorer la coque de leur œuf et parfois aussi celle des œufs voisins, parasités ou non, a pour conséquence de mettre à nu des larves ou des nymphes du parasite : dans ces conditions, les larves périssent et les nymphes ne donnent des adultes que si le temps qui les sépare de la dernière transformation n'est pas trop long. Cette adaptation imparfaite à son hôte, et certaines autres considérations que nous étudierons, nous font regarder *T. evanescans* comme un parasite occasionnel de la Piéride du Chou.

DISCUSSION SUR L'EXISTENCE DE RACES BIOLOGIQUES CHEZ *T. EVANESCENS*.

S'il y a lieu de ne considérer au point de vue morphologique qu'une seule espèce de *Trichogramma* en Europe, plusieurs arguments plaident en faveur de l'existence de races biologiques distinctes. Nous allons les envisager et les discuter successivement :

1° *Durée du cycle évolutif. — Nombre annuel de générations.*

La durée du cycle évolutif depuis le dépôt de l'œuf jusqu'à la sortie des adultes est de 8 à 15 jours en été suivant les auteurs; les conditions climatiques locales peuvent aisément expliquer de tels écarts. FEYTAUD (1913) observa en septembre-octobre que le développement a lieu en un peu plus d'un mois; nous avons retrouvé cette même durée pour ces deux mois. Mais TROITZKY (1913) aurait rencontré un parasite des œufs de *Rhynchites auratus* Scop., qu'il identifie au *T. semblidis* et qui n'aurait qu'une génération par an.

Une confirmation de cette observation serait nécessaire avant de considérer les individus de TROITZKY comme appartenant à une race biologique distincte.

La température a une influence très marquée sur la durée du cycle évolutif; la nature de l'hôte paraît n'en avoir aucune (1). Les expériences

(1) Ce n'est pas l'avis de HASE (1925); nous attribuons les faibles variations qu'il a enregistrées plutôt à la quantité de nourriture dont disposait chaque larve de *Trichogramma* qu'à la qualité.

poursuivies à la Station entomologique de Kiev (1914) ont montré qu'en conservant des pontes parasitées de divers insectes, en particulier d'*Agrostis segetum* Schiff., à une température suffisamment basse, on pouvait retarder le développement des *Trichogramma* pendant une période pouvant atteindre cinq mois; avec un relèvement de température l'évolution reprenait, ce qui permettait d'obtenir des adultes à tout époque de l'année.

D'après SILVESTRI (1910), *T. evanescens* pourrait avoir en Italie 15-20 générations par an; ce chiffre n'est certainement pas atteint dans la région de Lyon, mais ce parasite y a beaucoup plus de générations que la Piéride du Chou.

2° Parthénogénèse. — Descendance des femelles vierges.

Plus importante, à notre avis, est la différence biologique entre certaines femelles signalées pour la première fois par HOWARD et FISKE (1911). Dans des envois de parasites du Brown-tail Moth (*Liparis chrysorrhea* L.) provenant d'Europe, ces auteurs distinguent deux espèces de *Trichogramma* : l'une dont les femelles non fécondées donnent une descendance composée de mâles et de femelles ou seulement de femelles (thélytoquie), l'autre dont les femelles vierges donnent uniquement des mâles (arrhénotoquie).

MOKRZECKY (1916) a élevé de 1913 à 1916 cinquante générations de *T. fasciatum* Perk., avec toutes sortes d'œufs de Lépidoptères; pendant tout ce temps il n'a jamais obtenu un seul mâle (1).

Le *Trichogramma* que nous avons observé comme parasite de la Piéride est doué d'arrhénotoquie; les femelles vierges de l'espèce étudiée par HASE en Allemagne ne donnent également que des descendants mâles.

Des recherches suivies et comparatives seraient nécessaires pour qu'une opinion définitive puisse être émise sur la valeur de races biologiques séparées d'après le sexe des descendants des femelles pondant parthénogénétiquement.

Toutefois, il est possible, et même probable, qu'il existe en Europe trois races biologiques de *Trichogramma* : l'une arrhénotoque, l'autre thélytoque, et une troisième donnant des mâles et des femelles par parthénogénèse.

3° Spécificité parasitaire.

La liste des hôtes de *T. evanescens*, tel que nous l'avons morphologiquement défini, est déjà très longue; voici d'après nos recherches bibliographiques quels sont les hôtes dont on l'a obtenu :

Névroptère : *Stalis lautaria* (AURIVILLIUS, KRYGER).

(1) *T. fasciatum* a été décrit d'après des exemplaires obtenus au Mexique d'œufs de *Diatrea saccharalis* Fabr. Il nous paraît plus vraisemblable d'identifier les individus obtenus de *Carpocapsa pomonella* par MOKRZECKY avec *T. carpocapsæ* Schr., parasite en Russie de Microlépidoptère.

Hémiptère : *Cimex lectularius* L. (HASE).

Diptères : *Oxycera*, *Stratiomys*, *Crysops*, *Tabanus* (KRYGER, FERRIÈRE),
Syrphes divers (VOUKASSOVITCH), *Pegomia hyoseyami* Panz. (KEMMER).

Hyménoptères : *Pristiphora pallipes* (KOROLKOV), *Lyda stellata* Chr.
(STELLWAAG), *L. signata* F. (TRAGARDH).

Coléoptères : *Rhynchites betulæ* (KRYGER), *R. auratus* (TROITZKY), *Donacia simplex* (GATENBY).

Lépidoptères : *Pieris brassicæ* L., *P. rapæ* (BORODIN), *P. napi* L. (HASE),
P. daplidice (SACHAROV), *Vanessa polychloros* L. (KRYGER), *Phalera
bucephala* L. (PORTSCHINSKY), *Dendrolinus pini* L., *Liparis chrysor-
rhea* L., *Malacosoma neustria* L., *Lymantria monacha* L. (RADETZKY),
Mamestra brassicæ Schiff. (SILVESTRI, BORODIN), *Agrotis segetum* Schiff.
(PORTSCHINSKY, POSPIELOV), *Orgyia gonostigma* F., *Lasioampa* sp.
(POSPIELOV), *Panolis griseovariegata* Goeze, *Bupalus piniarius* (WOLFF),
Carpocapsa pomonalla L. (SCHREINER, RADETZKY), *Cochylis ambiguella*
Schiff., *Polychrosis botrana* Hübst. (MARCHAL, FEYTAUD, PAILLOT),
Cheimatobia brumata L., *Hybernia defoliaria* Cl. (HASE), *Pyrausta nubi-
lalis* Zell., (POUTIERS), *Ænophthira pilleriana* Schiff. (RUBSAAMEN),
Ephestia Kuhnella Zell., *Galleria mellonella* Zell. (HASE), etc.

Nous pensons être le premier à avoir observé le parasitisme de
T. evanescens au dépens de *P. brassicæ* dans la nature; nous avons
obtenu en outre ce parasite dans la région lyonnaise d'œufs de *P. rapæ*,
Plusia gamma L. et *Mamestra* sp. Nous avons fait pondre les individus
obtenus de la Piéride dans des œufs de Noctuelle du Chou et inverse-
ment sans aucune difficulté; le développement fut normal dans les
deux cas.

Au laboratoire il a été possible d'élever ce parasite avec les œufs de
plusieurs autres Lépidoptères; MOKRZECKY a montré que tous sont accep-
tés, excepté les trop petits (Ténéides) ou les trop durs (*Lymantria
dispar* et *Bombyx mori*).

Comme le montrent les expériences de VASSILIEV, qui a cherché à dis-
tinguer le *T. semblidis* du *T. carpocapsæ* d'après le choix des hôtes, il
est possible qu'il se soit formé par endroits des races biologiques qui
exploitent telles espèces plutôt que telles autres. Il nous paraît assez
difficile de se baser sur ces faits très variables pour distinguer des
espèces biologiques.

Pendant trois années consécutives, nous avons constaté nettement,
dans la nature, que *T. evanescens* dans la région lyonnaise exploitait
avec plus d'intensité les pontes de Noctuelles que celles de la Piéride
du Chou. Les expériences poursuivies au laboratoire de la Station de
Kiev avaient déjà montré que les œufs de *P. brassicæ* n'étaient acceptés
qu'en l'absence de ceux d'autres espèces normalement exploitées. La loca-
lisation très stricte des foyers de *T. evanescens* vivant sur la Piéride
nous font croire à un parasitisme accidentel, conséquence de conditions

locales sur lesquelles nous reviendrons. Peut-être nous sommes-nous trouvés en présence d'une race de *Trichogramma* plus spécialement adaptée aux Noctuelles.

L'étude du déterminisme de la ponte chez les Hyménoptères parasites nous a montré combien la sensibilité aux agents extérieurs pouvait varier dans de larges limites; le parasitisme passager aux dépens de certaines espèces y trouve parfois une explication. Il est possible que la persistance de certaines conditions locales, en prolongeant l'exploitation d'un même hôte par les générations successives, permette l'établissement par endroits de races biologiques; il y aurait là une sorte d'accoutumance. Mais cette spécialisation paraît bien fragile. L'extrême polyphagie de *T. evanescens* montre que la ponte est déclanchée par des sensations peu précises; elle ne trouve des limites que dans des impossibilités matérielles de ponte (œufs trop durs ou trop petits). *T. evanescens*, parasite essentiellement oophage, peut être pris comme type des parasites dits erratiques, qui ne témoignent d'aucune affinité particulière pour aucun des hôtes qu'on leur connaît; mais il se peut que localement il se soit établi des races exploitant de préférence un groupe d'espèces. Toutefois ces races paraissent bien instables.

Le parasitisme aux dépens des œufs de la Piéride du Chou, s'il n'est pas très fréquent, n'est pas exceptionnel; depuis nos recherches, *T. evanescens* a été retrouvé sur le même insecte en Yougo-Slavie par VOUKASOVITCH (1925), et en Allemagne par HASE et par VÆLKEL (1925).

RÉPARTITION DE *T. EVANESCENS*, PARASITE DE LA PIÉRIDE DU CHOU, DANS LA RÉGION LYONNAISE.

Les seuls foyers observés de 1923 à 1925 furent rencontrés dans des jardins potagers bordant le village de Saint-Genis-Laval. Malgré tous les soins apportés dans nos recherches, nous n'avons pu récolter aucune ponte de *P. brassicæ* parasitée dans les plantations de Choux établies en pleine campagne dans la banlieue lyonnaise, où pourtant la densité et la quantité relative des hôtes étaient bien plus importantes que sur les petits foyers de Saint-Genis-Laval. Comme nous l'avons déjà signalé, les pontes de Noctuelles y étaient toujours exploitées avec plus d'intensité; en 1923, le parasitisme sur les Noctuelles était voisin de 100 % et atteignait 90 % sur la Piéride; en 1924 et 1925, nous l'évaluons respectivement à 90 % et 60 %. La protection des carrés de Choux contre les chenilles était pratiquement assurée.

M. B. ZOLOTAREWSKY observa *T. evanescens* comme parasite des œufs de divers insectes dans la région de Villefranche-sur-Saône; en 1923, comme nous, il constata que les pontes de Noctuelles des Choux étaient parasitées dans une proportion nettement plus élevée que celles de la Piéride. (Communication orale.)

RÉPARTITION DU *T. EVANESCENS* EN EUROPE.

Le *T. evanescens* paraît répandu dans toute l'Europe; il a été obtenu avec certitude en France, en Allemagne, en Italie, en Suisse, en Russie, en Angleterre et en Suède.

Pour les premiers observateurs, ce parasite est apparu comme un auxiliaire précieux, car son action destructive, souvent intense sur les foyers d'observations, arrête à l'origine les invasions d'Insectes nuisibles. Malheureusement son action n'est pas soutenue, et ses centres de multiplication importante sont de peu d'envergure; nous en voyons la cause dans la brièveté de son cycle évolutif l'empêchant de se multiplier aux dépens d'un seul hôte, et dans son extrême polyphagie, qui favorise la dispersion des pontes. Il faudrait toutefois faire une exception pour le soi-disant *Trichogramma* de TROITZKY obtenu des œufs de *Rhynchites auratus*.

La diffusion des foyers paraît se faire très lentement; on trouve toujours par groupe les œufs parasités (MARCHAL, 1912; PAILLOT, 1913), quel que soit l'hôte auquel ils appartiennent. Mais le taux du parasitisme est souvent très élevé; par exemple POUTIERS (1922) a constaté dans la région de Menton que 60 % des œufs de Pyrale du maïs (*Pyrausta nubilalis* Zell.) étaient détruits par le *Trichogramma*; TRAGARDH (1923) signale qu'en 1919 dans le Sud de la Suède le parasitisme aux dépens de *Lyda signata* L. est de 90 %, par contre il tombe à 5 % en 1923; VÆLKEL (1925) écrit que 80 % des œufs de *Manestra* et de *Pieris* sur les Choux étaient parasités par place près de Berlin en 1924.

Les causes de ces multiplications locales excessives ne sont pas toujours faciles à dégager; elles paraissent avoir beaucoup plus de chances de se produire dans les régions où la faune entomologique est très variée. Au contraire dans les grands vignobles, où cette faune est plus restreinte, le *T. evanescens* se maintient avec plus de difficultés et son action utile est toujours faible : le parasitisme n'y atteint qu'exceptionnellement 8 % (PAILLOT) et même le parasite peut momentanément disparaître (FEYTAUD).

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DES RECHERCHES SUR *T. EVANESCENS*.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est préférable de ne considérer en Europe qu'une espèce de *Trichogramma*, qu'on doit nommer, en vertu de la loi de priorité, le *T. evanescens*. Il est possible qu'il existe des races morphologiques et biologiques; mais leurs caractères ne paraissent pas bien établis.

T. evanescens est un parasite erratique, s'attaquant aux œufs d'Insectes appartenant à des groupes très différents. Il doit être regardé comme un parasite occasionnel des œufs de *P. brassicæ*.

La durée du cycle évolutif de ce Chalcidien varie avec la température; sa brièveté par rapport au cycle évolutif de la plupart de ses hôtes,

rend souvent impossible son maintien sur une même espèce. Le nombre des larves de *T. evanescens* pouvant se développer dans un même œuf est fonction de la taille de celui-ci : il peut être de 5 chez la Piérade du Chou, de 3 chez les Noctuelles, il est le plus souvent de 1 sur l'Eudémis ou la Cochylis.

Nous n'avons observé le parasitisme de *T. evanescens* que sur les œufs de deuxième et troisième génération de *P. brassicæ*, et seulement dans de très petits foyers. Ce parasite paraît répandu dans toute l'Europe. Son action destructive varie dans de larges limites dans l'espace et dans le temps.

CHAPITRE II

Les Hyménoptères parasites des Chenilles

Nous n'avons rencontré durant quatre années d'observation que quatre espèces d'Hyménoptères parasites des chenilles de *P. brassicæ*, *Apanteles glomeratus* L., *Apanteles rubripes* Hal., *Anilastus ebeninus* Grav. et *Anilastus vulgaris* Brisch.

Seules la première et la troisième espèce, du reste rencontrées par tous les auteurs qui ont étudié cette question, jouent un rôle vraiment important; les deux autres, qui ont pu souvent être confondues avec les précédentes, ont été beaucoup plus rarement obtenues par nous.

I. — APANTELES GLOMERATUS L.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

Apanteles glomeratus L. est un Braconide Microgasteride bien caractérisé, facilement identifiable. MARSHALL (1890) en particulier en donne une bonne description.

Il est de couleur générale noire. Le mésonotum est pointillé, le scutellum ne porte que quelques ponctuations éparses; les deux sont brillants. Le métanotum est ruguleux; les pleures sont lisses, sauf à l'avant. Les pattes sont testacées-rougeâtres. L'espèce est surtout reconnaissable à son deuxième segment abdominal, plus large que le premier, plus court que le troisième, avec une carène et de chaque côté un sillon oblique. Ces sillons sont nettement développés, arqués et convergents vers le bord antérieur; ils sont terminés par deux fossettes bien nettes, auxquelles on peut reconnaître l'espèce. Le reste de l'abdomen est lisse et luisant. La tarière est très courte. L'adulte mesure 2 mm, 5 de longueur et 5 mm. 5 d'envergure.

DE GAULLE (1908) donne en synonymie *A. reconditus* Wesm.; PICARD

(1922) l'identifie au *Microgaster cratægi* Ratz. Cependant RATZBURG (1844) dans les quelques lignes qui suivent la description de son *Microgaster* dit qu'il est différent du *M. glomeratus* L., obtenu par NEES d'*Apocria cratægi*. (1.)

ETUDE BIOLOGIQUE.

De très nombreux travaux ont été publiés sur ce Braconide; notre contribution à la connaissance de sa biologie ne saurait qu'être modeste. Pour la compréhension des interactions entre les espèces étudiées, parmi lesquelles *A. glomeratus* tient un des premiers rôles, il convient de rappeler ses mœurs et de l'étudier dans notre région de recherches. Nous préciserons en même temps certains détails mal connus de sa biologie.

L'adulte quitte le cocon tissé par la larve après avoir découpé à l'aide de ses mandibules une calotte sphérique à l'une des extrémités du cocon. Il est facile sous le microscope binoculaire de suivre cette manœuvre. La partie que devra soulever l'adulte se reconnaît dès la fin du tissage du cocon par une ligne de moindre résistance parfaitement visible. Si on doit ouvrir des cocons pour des observations quelconques, en introduisant la pointe d'une aiguille à cet endroit du cocon, on fait sauter la calotte, sans risquer de blesser la larve.

L'accouplement a lieu aussitôt après la sortie du cocon. En règle générale les mâles d'un même amas de cocons sortent les premiers; ils restent souvent sur les cocons, les parcourent en tâtant avec les antennes, et attendent la sortie des femelles. L'accouplement en lui-même ne présente rien de particulier, si ce n'est la violence du mâle et sa grande ardeur; il ne dure parfois qu'une demi-minute. Il n'est pas douteux que les mâles savent reconnaître la présence des femelles encore enfermées dans leur cocon car ils le manifestent par les vibrations de leurs ailes. L'évolution un peu plus rapide des mâles, leur habitude de guetter la sortie des femelles dans le voisinage du lieu de leur naissance, se retrouvent chez plusieurs autres Insectes parasites vivant en groupe; le rapprochement des sexes s'en trouve facilité et la conservation des espèces dont les femelles vierges ne donnent que des mâles est ainsi assurée. Tel est en particulier le cas de l'*A. glomeratus* (GAUTIER, 1919). L'accouplement a été décrit en détails par MARTELLI (1907).

Les adultes se nourrissent d'eau sucrée, et sans doute dans la nature du nectar des fleurs; nous en avons vu aussi attaquer avec leurs mandibules des feuilles de Chou et se nourrir du parenchyme mis à nu; ils s'abreuvent aussi aux points attaqués par les chenilles. Cette observation est à rapprocher de celle de GOUREAU (1845) sur *Microgaster globatus* L.

Pendant les journées chaudes, la ponte peut commencer aussitôt après la naissance des adultes; elle se poursuit pendant toute la vie, qui

(1) Le genre *Apanteles* n'a été créé qu'en 1862 par FOERSTER.

peut atteindre plus d'un mois dans la nature. OLENEV (1925) a compté dans les ovaires des femelles jusqu'à 2.000 œufs. GRANDORI (1911) a pu conserver pendant 70 jours au maximum des adultes nourris à l'eau sucrée. Les femelles prennent pour pondre les positions les plus variées; nous avons assisté à de très nombreuses pontes, et comme PICARD (1922) nous restons surpris de la description qu'en a donnée MARTELLI (1907), qui insiste sur la timidité du Braconide et sur les réactions violentes de la chenille de Piéride. L'*Apanteles* dépose un ou plusieurs œufs à chaque ponte, qui est extrêmement rapide; plus généralement la ponte a lieu dans les flancs, dans la région du tiers postérieur de l'abdomen. Comme PICARD, nous avons vu la femelle se frotter l'abdomen contre la feuille de Chou et essuyer sa tarière après chaque ponte. D'après GRANDORI, la durée de la ponte varierait de 20 à 30 secondes et 1 à 12 œufs seraient déposés à chaque piqure. OLENEV (1925) écrit que chaque ponte se compose de 6 à 20 œufs.

Au laboratoire, nous avons vu pondre *A. glomeratus* dans des chenilles de Piéride du Chou au premier, au deuxième et au début du troisième âge, soit depuis la sortie de l'œuf et pendant les six premiers jours de la vie des chenilles en été (1).

Nous avons même pu obtenir la ponte dans des œufs de Piéride aux divers stades de leur développement, en empêchant les *Apanteles* de pondre pendant assez longtemps. Nos observations dans la nature nous permettent d'affirmer que c'est surtout pendant le premier âge que les Piérides sont parasitées; la ponte dans les chenilles plus âgées y est exceptionnelle. Nous n'avons que très rarement rencontré des chenilles contenant des larves d'*Apanteles* à des stades d'évolution différents, ce qui confirme que la ponte a bien lieu au cours d'une période restreinte de la vie des chenilles.

Nos observations semblent mettre en accord celles de nos devanciers, qui paraissaient si différentes sur certains points. Ainsi d'après SEURAT (1898), l'*A. glomeratus* pond dans les chenilles mesurant à peine 3 mm. MARTELLI (1907) a raison en affirmant possible la ponte dans des chenilles âgées de 5 jours. ADLER (1920) est trop catégorique en prétendant que le seul moment où la ponte est possible est la période pendant laquelle la jeune chenille n'a pas encore mangé de Chou. PICARD (1922) restreint un peu trop le stade le plus vulnérable, qui nous paraît être toute la durée du premier âge. OLENEV (1925) observa la ponte surtout dans les chenilles au premier et au deuxième âge. Le seul tort de ces auteurs est d'avoir trop généralisé leurs observations, sans chercher à savoir ce qui se passait dans d'autres conditions.

FABRE prétend que la ponte a lieu exclusivement dans les œufs de la Piéride; il n'a pas pu obtenir la ponte dans des chenilles jeunes avec divers lots d'*A. glomeratus*. Il est difficile de dégager la cause des insuc-

(1) La période pendant laquelle les chenilles sont vulnérables atteindrait dont 11-12 jours pour les chenilles de première et de troisième générations.

cès de FABRE, qui ne donne aucun détail sur ses tentatives infructueuses et qui paraît ignorer les travaux de ces devanciers. Il est peu croyable qu'il n'a eu à faire qu'à des nichées de mâles. La ponte dans les œufs ne nous surprend pas; après GAUTIER (1918) nous l'avons nous-même observée. Mais on ne peut l'obtenir qu'en privant les femelles pendant assez longtemps d'une proie plus favorable; c'est dans de telles conditions qu'a dû se placer FABRE. Il a eu le tort d'affirmer que l'*A. glomeratus* pondait normalement dans les œufs de Piéride, sans avoir suivi le sort des chenilles pouvant éclore de ces œufs. GAUTIER a montré que les œufs ainsi piqués mouraient ou donnaient des chenilles saines; à moins qu'il s'agisse d'œufs contenant des chenilles prêtes à éclore, auquel cas un certain nombre d'entre elles peuvent sortir et être apantélistées.

Il faut être très prudent dans l'interprétation et la généralisation des observations biologiques faites au laboratoire; les conditions de ce milieu, souvent très différentes de celles dans lesquelles vit normalement l'Insecte, peuvent provoquer des réflexes tout à fait anormaux. Nous en verrons d'autres exemples que celui de l'*A. glomeratus* au cours de ce travail.

Dans l'étude de l'association Piéride-*A. glomeratus*, il est seulement intéressant de connaître ce qui se passe normalement dans le milieu naturel où évoluent ces Insectes : nos observations, complétant celles de nos devanciers, montrent que l'*A. glomeratus* pond presque exclusivement dans les chenilles de Piéride au premier âge, même en période de grande disette de cet hôte. Tous les élevages faits à partir de pontes récoltées dans la nature nous ont donné des chenilles saines, comme l'avaient d'ailleurs remarqué SEURAT (1899) et GAUTIER (1918).

L'œuf de l'*A. glomeratus* est d'un blanc brillant, avec une extrémité légèrement renflée et l'autre terminée par un court pédicelle : il mesure 0 mm. 21 $\times$ 0 mm. 05. Les œufs sont déposés surtout dans la partie postérieure du corps; une dissection délicate sous l'eau montre que les œufs ne flottent pas librement dans la cavité générale de la chenille, mais sont fixés par leur pédoncule à un des organes internes, en particulier aux tubes de Malpighi. Une fois même nous en avons trouvé un fixé sur un œuf d'*Anilastus* pondu dans une chenille.

Le nombre des œufs déposés dans un même hôte est très variable; les décomptes des cocons d'un même amas ont montré qu'une seule chenille pouvait héberger jusqu'à 142 larves (BIGNELL, d'après MARSHALL, 1890). C'est le chiffre le plus fort qu'on ait cité. MARTELLI (1907) donne comme nombre extrêmes observés dans ses élevages 16 et 48, avec des moyennes de 26 et de 38, suivant les cas; GAUTIER (1918) rencontra des amas de 15 à 80 cocons, avec une moyenne de 50-60; PICARD (1922) écrit qu'en général le nombre des larves pouvant cohabiter dans une même chenille est de 18 à 25, mais peut monter jusqu'à 45 et descendre jusqu'à 1. OLENEV donne comme chiffres extrêmes 6 et 103. Ces chiffres n'ont rien d'absolu; nos observations nous ont montré qu'ils pouvaient

varier dans de larges limites dans l'espace et dans le temps, tout en restant dans les limites mentionnées par nos devanciers.

Au laboratoire, le nombre des œufs pondus dans une seule chenille peut être si grand qu'il entraîne la mort de l'hôte; ce fait doit être exceptionnel dans la nature, où les femelles trouvent des hôtes en abondance, ce qui contribue à disperser les pontes sur un ensemble de jeunes chenilles. Pourtant MARTELLI observa dans la nature la mort de chenilles qui hébergeaient un trop grand nombre de larves d'*Apanteles*; ces chenilles contenaient de 79 à 112 larves (chiffres extrêmes) dans 15 observations faites au cours de 4 années. GRANDORI (1911) explique la diminution du taux du parasitisme sur les chenilles de deuxième et troisième génération par la mortalité de nombreuses larves d'*Apanteles* superparasitant les chenilles de première génération; il compta jusqu'à 130-132 larves dans certaines chenilles au cours de ses observations. L'observation de BIGNELL serait donc tout à fait exceptionnelle.

L'œuf éclôt après 6-7 jours dans les chenilles de première et de troisième génération; et 3-4 jours dans celles de la génération d'été.

L'étude biologique et morphologique de la larve d'*A. glomeratus* a été faite en détail notamment par SEURAT (1899) et GRANDORI (1911). SEURAT décrit 3 stades successifs : larve très jeune caractérisée par l'absence d'air dans les trachées, ce qui les rend invisibles, et par une énorme vésicule formée par le treizième segment abdominal; larve après la mue, chez laquelle le système respiratoire est complètement clos, quoique rempli d'air; larve adulte, après la sortie de la chenille dont les stigmates sont ouverts.

La larve d'*A. glomeratus* se nourrit de la graisse, du sang et de la lymphe de son hôte. La respiration a lieu par « osmose de l'air dissout dans les tissus liquides de l'hôte à travers la paroi du corps du parasite et la paroi des trachées » (SEURAT). D'après GRANDORI, la larve se nourrit, au début, seulement du sang de la chenille; ce n'est que plus tard qu'elle attaque avec ses mandibules les tissus adipeux. Comme chez toutes les larves parasites internes, le tube digestif est clos pendant la vie parasitaire.

Le rôle de la vésicule anale est encore mal connu; ce serait un organe de respiration d'après RATZEBURG; KULAGIN (1892) lui fait jouer un rôle dans l'excrétion des produits de déchets; enfin SEURAT le regarde comme un simple organe de locomotion.

Parvenues au terme de leur développement, les larves d'*Apanteles* quittent le corps de leur hôte pour tisser leur cocon. L'observation la plus ancienne que nous ayons trouvée sur la sortie des larves d'*Apanteles* est celle de GOEDART (1700) : cet auteur a vu sortir en grand nombre par les flancs des chenilles, qu'on trouve en abondance sur les Choux, des petits vers qui se tissent aussitôt un cocon jaune, d'où s'envolent quelques jours après des petites Mouches. Très certainement ces faits sont à rapporter à *P. brassicæ* et à *A. glomeratus*; mais GOEDART a tort de considérer la chenille comme la mère de ces petits vers sur lesquels

elle prendrait soin parfois de tisser un petit tapis protecteur de soie. Cette observation reste intéressante parce qu'elle précise la région de la sortie des larves d'*Apanteles*. Des descriptions plus détaillées de la sortie des larves d'*A. glomeratus* et du tissage du cocon ont été faites et représentées par RÉAUMUR (1736), PÉREZ (1894), MARTELLI (1907), GAUTIER (1919), GATENBY (1919). Nous sommes d'accord avec tous ces auteurs pour affirmer que les larves percent le corps de la chenille de Piéride sur les flancs de l'abdomen, entre le cinquième et le onzième segment, rarement plus en avant, exceptionnellement sur le dos et sur le ventre. L'observation de FABRE qui a vu sortir toutes les larves par un même orifice est pour nous inexplicable. Toutes les larves sortent à la fois, chacune par un orifice particulier; les retardataires sont l'exception.

Pendant leur jeune âge, les chenilles apantelisées ne peuvent pas, à leur aspect extérieur, être distinguées des chenilles saines; mais avec une certaine habitude, l'examen de la face ventrale des grosses chenilles suffit souvent pour séparer celles qui sont parasitées. Le comportement de ces dernières ne présente rien de particulier, quoi qu'en disent certains auteurs. Un simple examen du sang permet toujours de reconnaître les chenilles apantelisées : dans leur sang on voit flotter des cellules géantes au milieu des autres éléments. Ces cellules hypertrophiées sont parfois visibles à l'œil nu. Ce procédé de reconnaissance des chenilles apantelisées, qui nous a été enseigné par M. A. PAILLOT, ne nous a jamais trompé (1).

Les chenilles de Piéride arrivées au terme de leur croissance, qu'elles soient apantelisées ou saines, quittent le Chou et toutes vont s'immobiliser dans les mêmes lieux. Elles tissent un tapis de soie; environ 24 heures après, les larves d'*Apanteles* sortent des chenilles parasitées. Avec la majorité des auteurs, nous avons toujours vu les *Apanteles* sortir des chenilles ayant très sensiblement la même taille que celles sur le point de chrysalider; seul GAUTIER (1918) a vu des larves d'*Apanteles* sortir de chenilles mesurant 3 cm. 5, donc avant la période où saines elles se seraient transformées. La pose du lien de chrysalidation est la limite au delà de laquelle il ne sort plus aucun *Apanteles* (GAUTIER, 1919); RÉAUMUR (1736) est d'un avis contraire, mais nous nous rangeons à celui de GAUTIER.

Le tissage du cocon a été plusieurs fois décrit; il commence alors que la larve d'*Apanteles* est encore en partie engagée dans le corps de la chenille. Les cocons sont jaune de soufre, irrégulièrement entassés et réunis entre eux par quelques filaments. La chenille reste le plus souvent au-dessus de l'amas des cocons; elle est soulevée pendant le tissage et n'adhère plus à son tapis soyeux. Parfois elle recouvre de quelques

(1) P. MARCHAL, à diverses reprises, a constaté dans le sang des insectes parasités par des Entomophages, l'existence d'éléments cellulaires flottants et de grande taille.

Les prises de sang se font avec une pipette de verre très effilée dans une fausse patte de la chenille, afin d'éviter une hémorragie qui amènerait la mort.

fil de soie les cocons des larves issues de ses flancs; après un temps plus ou moins long, qui peut atteindre 9 jours (MARTELLI), elle meurt d'inanition. Dans la nature on trouve assez rarement la chenille sur les cocons, soit qu'elle s'en éloigne, soit que le vent l'en ait détachée. La mort des chenilles serait due à la désorganisation du système trachéal, résultant du percement de la peau opéré par les parasites au moment de leur sortie et secondairement à un épuisement général (MARS-HALL, 1888).

En quatre années d'observations, nous n'avons observé qu'une seule chenille qui après la sortie des *Apanteles* au nombre d'une vingtaine, se soit chrysalidée; cette chrysalide était très petite et malformée; elle est morte sans donner de papillon. Cette observation, bien qu'unique, confirme celles de RÉAUMUR (1736) et celle de GRANDORI (1911) : RÉAUMUR observa quelques chrysalidations de chenilles ayant donné plusieurs vers; GRANDORI affirme que s'il y a peu de parasites, 3 à 4, la chenille peut se transformer; mais d'aucune de ces chrysalides, ces deux auteurs ne virent sortir de papillons. D'après GRANDORI, la mort des chrysalides serait due à la pénurie de matière grasseuse, consécutive au parasitisme. Nous avons rencontré dans la nature deux chrysalides de *P. brassicæ*, l'une ayant sur son tapis de soie un cocon d'*A. glomeratus*, l'autre deux; ces deux chrysalides ont donné des papillons. Malheureusement on ne peut avoir aucune certitude sur l'origine de ces *Apanteles*; il est très probable qu'ils sont sortis de la chenille ayant donné la chrysalide qui était à leur côté. Ces observations sont à rapprocher de celles de GATENBY (1919) qui a obtenu un papillon d'une chenille ayant donné un *Apanteles* unique. Signalons enfin une observation assez particulière de RATZEBURG, rapportée par MARSHALL (1890), qui a vu sortir d'une chrysalide de *Pieris rapæ* un papillon qui portait, enveloppés dans ses ailes deux cocons d'*A. glomeratus*. D'une façon générale, toutes les chenilles de *P. brassicæ*, parasitées par *A. glomeratus*, périssent; exceptionnellement elles peuvent se chrysalider; dans un seul cas (GATENBY), un papillon a été obtenu.

D'après GRANDORI, les chenilles parasitées évolueraient plus lentement que les chenilles saines; PICARD dit, au contraire, que, peut-être, on pourrait admettre que les chenilles apantelisées quittent les Choux un peu plus tôt que les chenilles saines. Nos élevages et nos observations dans la nature, ne nous ont montré aucune différence dans la durée du cycle évolutif des chenilles saines ou apantelisées. Rien non plus ne permet de dire, avec MARTELLI, que les chenilles apantelisées vont se fixer à une distance moindre que les chenilles saines après avoir quitté les Choux qui les hébergeaient.

La nymphose a lieu, suivant la saison, dans les deux à quatre jours qui suivent la fin du filage du cocon; les nymphes de première génération donnent des adultes après une douzaine de jours; en été ce stade n'est que de 4-5 jours.

CYCLE ÉVOLUTIF DANS LA RÉGION DE LYON. — INFLUENCE DU MILIEU.

La durée du cycle évolutif dépend en partie de celui de l'hôte, qui varie avec la température du milieu. Nous avons trouvé les chiffres suivants pour notre région d'observation :

	Génération de printemps Mai-Juin	Génération d'été Juil.-Août	Génération d'automne Sept.-Octobre
Stade œuf	6-7 jours	3-4 jours	5-7 jours
Larve dans l'hôte...	20-22 jours	13-15 jours	19-21 jours
Larve hors de l'hôte	3 jours	2-3 jours	Presque toutes ces
Nymphes	12-14 jours	5-6 jours	larves hivernent.
	41-46 jours	23-28 jours	

Les premiers *Apanteles* ont éclos dans nos élevages au début du mois de mai avec une avance d'une huitaine de jours au plus sur ceux ayant hiverné en plein air. C'est précisément le moment où on commence à trouver les premières jeunes chenilles de *P. brassicæ*.

Pendant la belle saison, les *Apanteles* adultes éclosent sensiblement en même temps que les papillons de la génération de Piéride d'où ils sont issus; pour pouvoir pondre ils doivent donc attendre que de nouvelles chenilles éclosent. Cette attente n'est pas un obstacle à la multiplication de l'espèce, dont les adultes peuvent vivre très longtemps. Nous avons trouvé des *Apanteles* en train de pondre jusqu'au 8 octobre.

L. A. glomeratus a donc trois générations par an sous le climat lyonnais comme son hôte la Piéride du Chou. Dans les années où les générations de la Piéride se chevauchent une quatrième génération peut trouver place. Nous sommes loin des 7 à 8 générations annuelles que MARTELLI croit possible en Calabre; des 10-11 générations que GRANDORI aurait observées en Sicile.

L'hibernation de ce Braconide a lieu dans son cocon, sous la forme larvaire, à partir d'octobre. Un certain nombre de larves peuvent passer l'hiver dans le corps des rares chenilles de Piéride du Chou qui hivernent. Lorsqu'il parasite l'*Aporia crataegi* L., l'*A. glomeratus* hiverne sous forme larvaire dans les jeunes chenilles de ce Lépidoptère (PICARD, 1922).

L'adaptation du cycle évolutif de l'*A. glomeratus* à celui de la Piéride du Chou est parfaite; cette harmonie fait que ce parasite peut se maintenir en vivant uniquement de cet hôte. C'est une des raisons qui concourt à faire de ce Braconide un des plus grands destructeurs des chenilles de Piéride. Il est permis d'affirmer que pendant toutes les périodes de l'année où on rencontre des jeunes chenilles de *P. brassicæ* aptes à être parasitées, il existe des femelles de l'*A. glomeratus* prêtes à y déposer leurs œufs. Sous le climat lyonnais, même les chenilles d'arrière-saison ne sont pas à l'abri des attaques de cet *Apanteles*; il n'en

est pas partout ainsi, en particulier dans la région de Montpellier (PICARD).

Les amas de cocons d'*Apanteles* ne se rencontrent qu'exceptionnellement sur les feuilles des Choux; les chenilles anpantelisées obéissant aux mêmes tropismes que les chenilles saines, on observe des groupements d'amas de cocons d'*Apanteles* comme on observe des groupements de chrysalides de *P. brassicæ*; cocons et chrysalides se trouvent aux mêmes stations. Ces groupements sont très désavantageux pour l'espèce; ils constituent des masses attractives puissantes pour les ennemis de l'*Apanteles*, qui font ainsi des ravages dans ces colonies souvent très denses. Ils contribuent à multiplier le nombre des espèces s'attaquant occasionnellement à ce Braconide. Nous avons pu ainsi isoler 17 espèces différentes d'Hyménoptères parasites de l'A. *glomeratus*, auxquels il faut encore ajouter de nombreux prédateurs, dont les fourmis du genre *Crematogaster*.

POLYPHAGIE DE L'A. GLOMERATUS. — ADAPTATION A P. BRASSICÆ.
RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE.

A. *glomeratus* a été obtenu par tous les auteurs qui ont étudié les parasites de la Piéride du Chou. Son aire de dispersion paraît très grande : MARSHALL (1890) lui assigne comme patrie l'Europe en général et toutes les contrées adjacentes.

Il serait le parasite habituel de tous les Lépidoptères du genre *Pieris* (MARSHALL) : on l'a obtenu avec certitude de *Pieris rapæ* L. (GAUTIER, 1919) en France, de *P. daplidice* L. en Russie et de *P. monuste* L. au Brésil. Il a été élevé de *Aporia cratægi* L., *Vanessa urticæ* L., *Macroglossa stellatarum* L., *Smerinthus populi* L., *Notodonta zig-zag* L., *Zygæna ephialtes* L., *Abraxas grossulariata* L., *Phigalia pedaria* L., *Bembecia hylæiformis* L., *Porthetria dispar* L., *Euproctis chrysorrhea* L., *Phlyctænia ferruginalis* Hbn., *Lymantria monacha* L., et *Liparis auriflua* L.

Au cours de nos visites dans les plantations de Choux, nous avons toujours ramassé toutes les chenilles de *P. rapæ* que nous trouvions; nous n'en avons jamais obtenu l'A. *glomeratus*. Nous ne dirons pas que le parasitisme de ce Braconide sur *P. rapæ* n'existe pas; mais il est très rare. GAUTIER avait déjà noté que le taux du parasitisme dans une même plantation qui pouvait atteindre 95 % sur *P. brassicæ* n'était que de 2 % sur *P. rapæ*. Dans les années de nos observations, il était certainement encore plus faible, sinon nul. Il convient toutefois de noter que RILEY a introduit avec succès en Amérique, en 1883, l'A. *glomeratus* pour lutter contre *P. rapæ*; d'après CHITTENDEN (1905), il y joue un rôle vraiment utile. Ce qui tient sans doute à l'absence de *P. brassicæ* ou d'hôtes indigènes plus aptes à être exploités par lui.

Dans la région lyonnaise, les chenilles de *P. rapæ* furent toujours en quantité infime par rapport à celles de *P. brassicæ*, ce qui dans une certaine mesure les met à l'abri de l'A. *glomeratus*; le dépôt isolé des

œufs de ce Lépidoptère contribue aussi à réduire les chances de parasitisme. Nous ne croyons nullement que l'immunité relative des chenilles de *P. rapæ* est due à l'homochromie (CUÉNOT) : nous verrons en effet que ce Lépidoptère est exploité avec une intensité plus grande que ne l'est *P. brassicæ* par l'*Anilastus ebeninus* Grav., qui pond aussi dans les chenilles jeunes de ces Piérides.

Aporia cratægi est souvent la proie de l'*A. glomeratus*; de nombreux auteurs, en des pays différents, l'ont obtenu de cet Insecte. D'après PICARD (1922), il serait son principal parasite dans la région de Montpellier. P. GENIEYS (*in litteris*) n'a jamais rencontré *A. glomeratus* sur *P. brassicæ* en dehors des générations de printemps dans la région de Menton. Au contraire à l'automne il est très fréquent au stade primaire dans les jeunes chenilles d'*A. cratægi*, dans lesquelles il hiverne. GENIEYS nous fait remarquer que les Choux et les chenilles de Piéride sont très rares dans cette région; dans la banlieue lyonnaise, *A. cratægi* n'est pas indispensable pour le maintien de l'*A. glomeratus*.

Le parasitisme de *A. glomeratus* aux dépens des autres Lépidoptères cités n'a donné lieu qu'à un petit nombre d'observations; il semble bien qu'il s'agit d'hôtes de fortune. PICARD n'hésite pas à classer les Vanesses dans cette catégorie et STELLWAAG (1921) met en doute l'attribution de *Lymantria dispar* L. comme hôte de l'*A. glomeratus*.

En conclusion, *A. glomeratus* est avant tout un parasite de *P. brassicæ*; nous le considérons comme un parasite électif de ce Lépidoptère. Nous avons désigné (1926) sous cette appellation tout parasite qui témoigne d'une affinité spéciale pour l'un quelconque des hôtes qu'on lui connaît et qui se montre capable de se maintenir et de pulluler uniquement à ses dépens et dans de telles proportions qu'il puisse arriver à lui seul à juguler une multiplication anormale; enfin il doit se retrouver toujours et partout avec son hôte préféré. *A. glomeratus* remplit bien ces conditions vis-à-vis de *P. brassicæ*.

INFLUENCE DE LA PLANTE-HÔTE SUR LE TAUX DU PARASITISME.

GIARD (1908) constata que des chenilles de *P. brassicæ* récoltées sur Capriers (août 1903) et sur *Cakile serapionis* (septembre 1905) étaient exemptes de tout parasite dans la région de Wimereux; MARTELLI (1910) qui observa également en Sicile le développement de *P. rapæ* et de *P. brassicæ* sur Capriers, rapporte que toutes les chenilles étaient saines, sauf une sur 211, qui donna des *Apanteles*. GENIEYS (*in litteris*) récolta dans la région de Menton des chenilles de *P. brassicæ* sur diverses plantes, parmi lesquelles la Capucine et eut « une fois de plus la preuve que les chenilles vivant sur cette dernière plante ne sont pas parasitées ». Comme le fait remarquer PICARD (1922), ces cas d'immunité peuvent tenir à l'isolement des colonies; on pourrait aussi les interpréter comme provenant de l'influence du végétal dont l'odeur éloigne les parasites. PICARD rapproche de ces faits l'observation dont lui fit part Pou-

TIERS sur le *Novius cardinalis* qui délaisse dans la nature les *Icerya Purchasi* vivant sur le *Spartium junceum* et ne dévore même pas en captivité les Cochenilles provenant de cette plante. L'action répulsive de la plante-hôte est peut-être la cause de l'immunité des chenilles de Piéride sur certaines plantes. Nous sommes d'avis de l'expliquer par l'isolement des colonies de chenilles : isolement qui peut être réel, c'est-à-dire éloignement de tout foyer important de chenilles, ou isolement artificiel, dû à l'absence d'attirance de la plante hospitalière pour l'*A. glomeratus*.

Nous pensons que l'électivité de l'*A. glomeratus* pour les chenilles de *P. brassicæ* tient non seulement à l'attraction particulière que celles-ci exercent sur ce parasite, mais encore à celle de la plante ordinairement exploitée, soit les variétés cultivées de *Brassica oleracea*. Nous avons constaté que les *A. glomeratus*, qui éclosent en été avant les jeunes chenilles dans lesquelles ils pourront pondre, sont toujours très abondants dans les plantations de Choux, qu'ils explorent avec activité, à la recherche d'une proie qui ne s'y trouve pas encore. L'attirance du végétal est indéniable, puisque les *Apanteles* ont éclos toujours à une assez grande distance des carrés de Choux. Ce facteur concourt puissamment à concentrer les pontes du Braconide et à limiter sa polyphagie. Le choix de l'hôte est secondairement déterminé par l'affinité plus grande pour certaines espèces : sur les Choux c'est *P. brassicæ* qui est exploité presque exclusivement par l'*A. glomeratus*. *Anilastus ebeninus* est bien attiré également par les Choux; mais ce sont les chenilles de *P. rapæ* dans lesquelles il pond de préférence.

Ainsi l'immunité relative des chenilles de la Piéride du Chou vivant sur d'autres plantes que les Crucifères tient-elle, à notre avis, uniquement à l'absence d'attirance de ces végétaux sur le Braconide. Cette immunité n'a rien d'absolu; que les circonstances conduisent dans le voisinage d'une de ces colonies un *A. glomeratus*, le réflexe de la ponte sera déclenché par l'hôte habituel. C'est ce que montre l'observation de MARTELLI (1910). Cette immunité relative n'est donc due qu'à l'isolement artificiel de la colonie. PICARD (1919) dans sa « Contribution à l'étude du peuplement d'un végétal », traite des attirances comme facteurs de peuplement, et explique la spécificité du *Sycosoter Lavagnei* Pic. et Lich. pour l'*Hypoborus ficus* Er., par une affinité spéciale du Braconide pour le Figuier.

Cette attirance particulière des Choux cultivés et en général des Crucifères sur l'*A. glomeratus* nous permet d'affirmer avec plus de force qu'il est un parasif électif des chenilles de *P. brassicæ*, et qu'il n'exploite les autres hôtes, qui lui sont connus, qu'accidentellement. La possibilité de développement sur d'autres chenilles reste un avantage précieux pour la conservation de l'espèce en cas de disparition momentanée de l'hôte préféré.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION DE L'ÉTUDE DE L'A. GLOMERATUS.

Les mâles éclosent avant les femelles et restent sur l'amas de cocons, guettant la sortie des femelles, avec lesquelles ils s'accouplent aussitôt. Les femelles vierges, qui sont arrhénotoques, sont donc très rares dans la nature. Ce que confirme le contrôle des éclosions d'une même nichée, toujours composée des deux sexes.

Les femelles peuvent pondre pendant toute leur existence, qui atteint quelquefois 70 jours; elles se nourrissent de liquide sucré et du suc des feuilles de Choux. La ponte, très rapide, a lieu dans la nature essentiellement dans les chenilles au premier âge; mais jusqu'au début du troisième âge les chenilles peuvent être parasitées.

Le nombre des larves pouvant vivre dans une même chenille varie dans de larges limites, dans l'espace et dans le temps; il est le plus souvent compris entre 20 et 50; il ne paraît pas pouvoir dépasser 80, sans entraîner la mort des parasites et de leur hôte.

Les larves d'*A. glomeratus* passent par trois stades successifs. Les chenilles apantélisées se comportent comme les chenilles saines. Les larves d'*Apanteles* en sortent chacune par un orifice propre, presque toujours sur les flancs de l'abdomen dans la région du cinquième au onzième segment.

On observe dans la région lyonnaise un groupement des amas de cocons d'*Apanteles* dans les mêmes lieux que les groupements de chrysalides de la Piéride. En règle générale, toutes les chenilles apantélisées meurent.

L'*A. glomeratus* a un cycle évolutif un peu plus court que celui de la Piéride du Chou. Il a trois, et quelquefois quatre générations par an sous le climat lyonnais.

Il existe une parfaite harmonie entre les cycles évolutifs de l'*A. glomeratus* et de *P. brassicæ*. Partout où on rencontre cette Piéride on trouve cet *Apanteles*. Celui-ci est susceptible de pulluler aux seuls dépens de cette Piéride dans des proportions telles qu'il peut en enrayer à lui seul les multiplications excessives. Il subit une attraction particulière des Crucifères, sur lesquelles il recherche surtout les chenilles de *P. brassicæ*. A. GLOMERATUS EST UN PARASITE ÉLECTIF DE *P. BRASSICÆ*; les chenilles des autres espèces dont on l'a obtenu doivent être considérées comme des hôtes de fortune.

L'immunité relative des chenilles de Piéride du Chou sur d'autres plantes que les Crucifères est due à un isolement artificiel de ces colonies, conséquence de l'absence d'attirance de ces plantes sur l'*A. glomeratus*.

II. — APANTELES RUBRIPES HALID

Nous n'avons obtenu, en 1923, que quelques individus de cette espèce d'une chenille de *Pieris brassicæ*, qui a donné en même temps *A. glo-*

meratus. Ces deux *Apanteles* sont très voisins; ils se distinguent par les caractères suivants :

A. glomeratus

Ecaillettes noires.
Pleures lisses.
Eperon interne des pattes postérieures plus court que la moitié du métatarse.
Premier segment abdominal de moitié plus long que large.
Segments 1 et 2 de l'abdomen légèrement rugueux. Segment 3 lisse.

A. rubripes

Ecaillettes d'un testacé obscur.
Pleures densément ponctuées.
Eperon interne plus long que la moitié du métatarse.
Premier segment abdominal carré.
Segments 1 et 2 rugueux. Quelques points épars sur le segment 3.

A. rubripes est vulgaire en Angleterre, où il infeste surtout *Geometra papilionaria* L. et moins souvent *P. brassicæ* et *Vanessa urticæ* L. (MARSHALL, 1890). D'après MARTELLI (1907), on l'aurait obtenu aussi de *Deilinia pusaria* L.

REINHARD donne comme synonyme d'*A. rubripes*, le *Microgaster gastropachæ* BOUCHÉ; MARSHALL considère cetet identité comme douteuse. Le soi-disant *rubripes* du continent a été élevé de *Bembecia hylæi formis* Lasp., *Bombyx neustria* L., *Cymatophora* or Fab. et *Abraxas gossulariata* L.

Les cocons d'*Apanteles rubripes* ressemblent beaucoup à ceux de *A. glomeratus*; ils sont toutefois un peu plus gros et plus pâles. Comme eux, ils sont de couleur jaune soufre, irrégulièrement entassés, liés ensemble par quelques filaments, mais sans enveloppe commune.

L'*A. rubripes* a été obtenu en Angleterre (HALIDAY), en Allemagne (BOUCHÉ, RATZBURG), en France (DE GAULLE); il serait probablement répandu dans toute l'Europe (MARSHALL).

L'espèce est très voisine de l'*A. glomeratus* et c'est un peu fortuitement que nous avons pu l'en distinguer en 1923. Depuis, malgré toute notre attention, nous n'avons pas pu la retrouver. *A. rubripes* est un parasite polyphage; nous ne connaissons aucun travail sur cet Hyménoptère et nous ne saurions dire s'il marque une prédilection pour l'un quelconque des sept hôtes qu'on lui connaît. La seule observation sur ce point est celle déjà mentionnée de MARSHALL. Nos propres observations paraissent bien confirmer que *P. brassicæ* serait pour *A. rubripes* un hôte de fortune. Le fait qu'aucun autre auteur que MARSHALL et nous-même l'ait, à notre connaissance, obtenu de ce Lépidoptère, renforce cette opinion; mais sa rareté et sa grande ressemblance avec *A. glomeratus* peuvent avoir contribué à le faire confondre avec celui-ci.

III. — ANILASTUS EBENINUS GRAV.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

Anilastus ebeninus Grav., Ichneumonide de la tribu des Campoplegini, a été rencontré par tous les auteurs qui ont étudié les parasites de la Piéride du Chou. DE GAULLE (1908) l'identifie à l'*A. melanarius* Hlgr., et MARTELLI (1907) à l'*Omorgus mutabilis* Thoms., dont parle BERLESE (1903). C'est certainement aussi le *Limerium* sp. de ce dernier auteur (1902).

L'*A. ebeninus* est de couleur générale noire, comme son nom l'indique; les palpes et les mandibules sont rougeâtres, les écailles blanches. Ses pattes, sauf les hanches, sont rougeâtres aux trois paires, avec les tarses, postérieures fortement enfumés. Les griffes sont pectinées. Les antennes relativement courtes et paisses, dépassent largement l'extrémité du thorax. Les ailes sont enfumées, avec la nervure récurrente insérée après le milieu; l'aréole est plus ou moins pétiolée. Ce caractère est très variable suivant les individus. La tête est aplatie transversalement; le thorax est plus de deux fois aussi long que large, fortement sculpté et plutôt mat. L'abdomen, nettement pédonculé, est aplati latéralement. La tarière est plus courte que le pétiole de l'abdomen et incurvée vers le haut. Taille 8 mm., sans les antennes; envergure 11 mm. environ.

Chez les *Anilastus*, *Angitia* et autres genres de Limnérides, la longueur du « pétiole » de l'aréole des ailes antérieures varie chez une même espèce d'une aile à l'autre d'un même individu. FERRIÈRE (*in litteris*) nous signale qu'il a vu un *Nemeritis canescens* Grav. dont l'aile droite avait l'aréole normale et dont l'aile gauche était tout à fait sans aréole, avec seulement une nervure transverso-cubitale. Il faudrait disposer de beaucoup de matériel pour savoir jusqu'à quel point ce sont des variations ou des accidents individuels.

ETUDE BIOLOGIQUE.

L'*Anilastus ebeninus* adulte quitte son cocon par un orifice latéral circulaire, découpé près d'un sommet, à l'aide des mandibules; le cocon est inclus dans la dépouille de la chenille : l'adulte s'en échappe le plus souvent par l'extrémité tournée vers la tête de son hôte.

L'accouplement, très rapide, comme chez beaucoup d'Ichneumonides a été décrit en détail par MARTELLI (1907).

Le même auteur écrit que la ponte a lieu dans des chenilles de 3 à 4 millimètres; pourtant les jeunes chenilles peuvent être parasitées pendant une plus longue période, comme nous l'ont montré nos élevages. Nous avons, comme pour l'*A. glomeratus*, observé la ponte dans les chenilles depuis leur sortie de l'œuf jusqu'au début du troisième âge.

Le dépôt de l'œuf est très rapide; et ne déclanche aucune réaction violente des victimes. La femelle tâte avec l'extrémité des antennes les feuilles de Chou; quand elle rencontre une colonie de jeunes chenilles, elle avance encore un peu et ramène son abdomen en avant et sous son corps. La tarière est dégagée, l'extrémité des valves lui servant de guide. Avec la pointe de sa tarière qui alternativement rentre et sort, et grâce à des mouvements combinés de tout l'abdomen, la femelle cherche sa victime : elle la pique en un point quelconque du corps, le plus souvent sur les flancs postérieurs. La tarière reste enfoncée une à deux secondes; l'œuf est déposé pendant cette courte période. Un seul est déposé à chaque piqure; entre chaque dépôt, la femelle procède au nettoyage de sa tarière avec ses valves. La femelle n'abandonne pas la colonie sans avoir déposé plusieurs œufs.

Comme beaucoup d'autres hyménoptères parasites, la femelle d'*A. cheminus* ne sait pas reconnaître les chenilles déjà parasitées par elle-même ou par d'autres, ce que nous avons pu contrôler plusieurs fois. Quelque soit le nombre des œufs qu'a reçus une chenille, une seule larve d'*Anilastus* s'y développe.

L'œuf est allongé, blanc, brillant, renflé à l'une de ses extrémités; il est relativement très gros par rapport à l'hôte (environ deux fois aussi long que la tête de la jeune chenille).

Des œufs de Piéride ont déclanché l'érection de la tarière chez des femelles d'*A. ebeninus*; mais nous n'avons pas observé que ceux-ci soient piqués.

Des femelles écloses les premiers jours de juin 1924 ont vécu au laboratoire, nourries avec de l'eau sucrée, pendant environ 26 jours; l'une a pu être conservée pendant 30 jours. La majorité n'a vécu qu'une vingtaine de jours; les mâles meurent après une douzaine de jours. Une femelle éclore le 16 novembre 1924 est morte le premier janvier 1925, après avoir vécu 46 jours, à 12° C., nourrie avec de l'eau sucrée. Une autre éclore le 17 novembre au laboratoire, est mise dehors le 15 décembre; elle meurt le 10 janvier, soit 53 jours après son éclosion. Du même élevage, nous avons conservé un mâle qui a vécu pendant un mois au laboratoire.

Nous avons vu plusieurs fois les femelles s'abreuver du liquide qui perle des blessures faites aux feuilles par les jeunes chenilles de *P. brassicæ*.

Les éclosions d'*Anilastus* ont lieu très tard à l'arrière-saison; les cocons récoltés en septembre et jusqu'à la fin d'octobre ont donné des adultes en octobre et novembre, même conservés dehors. Il convient de noter que tous les cocons d'*Apanteles* récoltés à cette époque ne donnent aucun adulte avant le printemps suivant. Le sort des *Anilastus* adultes éclos en novembre n'a pas pu être défini; il est bien certain qu'à cette période de l'année, les femelles ne peuvent plus trouver, ou seulement à titre tout à fait exceptionnel, des chenilles de Piérides aptes à être parasitées. Il faut donc admettre l'existence d'hôtes intermédiaires pour

assurer le maintient de l'espèce, à moins que l'*A. ebeninus* puisse hiberner sous la forme adulte.

D'après PICARD (1922), l'hibernation a lieu dans le tonnelet sous forme de larve et de nymphe; le fait est bien possible dans le Midi de France, où jusqu'au début de décembre on trouve des chenilles de toutes tailles. Nos observations nous permettent de croire que les choses ne se passent ainsi qu'exceptionnellement dans la région lyonnaise. Ce sera le cas par exemple pour les larves parasites des chenilles de troisième génération issues des dernières pontes de l'année (mi-octobre). Mais il convient de remarquer que l'hibernation dans les tonnelets présente des conditions très défavorables pour la conservation de l'espèce. On ne trouve en effet les cocons d'*Anilastus* que sur les feuilles de la plante, servant à la nourriture des chenilles, feuilles qui seront détruites en grande partie par les froids rigoureux de l'hiver sous le climat lyonnais; les cocons mal fixés peuvent aussi facilement s'en détacher et seront alors exposés à de nombreuses causes de destruction. Ainsi ce mode d'hibernation, qui ne peut être que très rare dans la région de nos recherches, est des plus aléatoires pour le passage de l'hiver dans de bonnes conditions.

Nous admettons comme plus probable l'hibernation sous la forme adulte. Nous avons vu des femelles résister à des froids de — 5° C., avec des relèvements diurnes de températures très peu supérieurs à 0°. Malheureusement des dispositions défavorables ont anéanti nos éducations vers la fin de décembre 1924. Nous n'avons pas pu contrôler directement la survie des *Anilastus* adultes à des conditions plus rigoureuses et plus prolongées de l'hiver; mais nous n'avons jamais observé l'hibernation dans les tonnelets. Quoiqu'il en soit, l'hibernation d'*A. ebeninus*, parasites de *P. brassicae* (ou de *P. rapae*) s'opère dans de mauvaises conditions dans la région lyonnaise. Si les adultes éclos en octobre et novembre ne passent pas l'hiver, ces sorties tardives sont très préjudiciables à l'espèce.

En juin l'œuf donne la jeune larve au bout de deux jours. SEURAT (1899) a donné une description détaillée de la larve d'*A. ebeninus*; par sa taille et sa conformation, il est aisé de la distinguer des larves d'*Apanteles*. Le développement larvaire est beaucoup plus rapide que celui de l'hôte, qui est tuée après la troisième mue. La chenille de Piéride du Chou mesure alors environ 15 mm.; elle a évolué un peu moins rapidement que ses compagnes saines, et est alors âgée de 17-18 jours, soit un jour de retard sur ces dernières.

D'après GAUTHIER et BONNAMOUR (1924), il est facile de reconnaître les chenilles de Piéride parasitées par l'*Anilastus* en regardant leur face ventrale; la larve de l'Ichneumonide s'aperçoit aisément à travers la peau de la chenille. Elle est localisée dans la partie postérieure du corps, le plus souvent à la face ventrale : c'est du reste ainsi que l'a figurée BERLESE (1903).

La larve d'*Anilastus*, pour arriver au terme de sa croissance, dévore

tout l'intérieur du corps de son hôte, sauf les trachées et les téguments. La chenille de Piéride, avant cette attaque définitive, est gênée dans ses mouvements par ce parasite qui occupe une grande place ; comme toutes les chenilles incapables de se déplacer librement sous une influence quelconque, elle sécrète un tapis de soie sur la feuille où elle se trouve et y adhère fortement par ses pattes et ses fausses pattes. La larve dévore alors complètement sa victime ; elle commence du côté de la tête. On peut suivre sa marche progressive jusqu'à l'extrémité de l'abdomen par la décoloration de la chenille ; à travers la peau vidée, on voit par transparence la larve d'*Anilastus*, qui est de couleur gris-rosé. Cet ultime repas peut ne durer que 4 heures.

Quand il ne reste plus que la dépouille vide, après un temps de repos plus ou moins long, la larve d'*Anilastus* perce avec ses mandibules la peau de la chenille sur la ligne ventrale médiane, entre les quatrième et cinquième paires de fausses pattes. Elle découpe ainsi une ouverture qui va jusqu'à la base de la troisième paire de pattes thoraciques. SEURAT (1899) avait déjà mentionné cette façon de faire. Pendant qu'elle pratique cette déchirure, la larve sécrète un liquide qui se coagule aussitôt, et relie les deux lèvres de la plaie au substratum, qui est le tapis soyeux tissé par la chenille. Afin de déchirer la peau de la Piéride, la larve dégage sa tête sous la peau, fait effort en même temps qu'elle coupe avec les mandibules. La boutonnière ainsi pratiquée mesure environ 7 mm. de longueur et 1 mm. de largeur en son centre. Cette opération, qui dure une demie heure environ, assure la fixation de la dépouille de Piéride, dans laquelle le cocon de l'*Anilastus* va être tissé.

La larve d'*Anilastus* fait d'abord un cocon blanc, léger, transparent, présentant trois bandes d'épaississement opaques perpendiculaires à son grand axe ; la bande centrale a une largeur égale au $\frac{1}{5}$ de la longueur du cocon ; les deux autres, plus étroites, se trouvent placées plus près des extrémités, à partir du bord de l'ouverture ventrale de la Piéride. C'est à l'intérieur de cette enveloppe soyeuse, qui sert de moule, que la larve fait son véritable cocon, qui est noir ; il résulte de la solidification d'un liquide visqueux, et non de l'enchevêtrement de fils de soie. Ainsi, à travers la peau de la chenille, le cocon d'*Anilastus* apparaît avec deux bandes et les extrémités noires, et trois bandes grisâtres, piquetées de points noirs, qui eux appartiennent en propre à la chenille. Il est aisé sous le microscope binoculaire de suivre le tissage du cocon, soit à l'air libre avec des larves retirées du corps de l'hôte, soit dans la Piéride, en faisant se fixer les chenilles parasitées sur les parois d'un tube de verre. Le tissage du cocon dure environ 24 heures.

Deux jours après, la nymphe apparaît ; ce stade dure environ dix jours (observations faites en septembre, avec une température moyenne de 15° C.).

On dit couramment que les chenilles de Piérides tuées par l'*Anilas-*

tus présentent un aspect renflé en tonnelet : le fait est exact. Mais il ne faut pas croire que les téguments se sont distendus. Le cocon du parasite n'occupe qu'une partie du corps de l'hôte; il ne mesure que 8 mm. environ. Les deux extrémités du corps de la chenille se sont desséchées et rétractées; la dépouille de la chenille ne mesure que 10 mm. au lieu de 15 mm. L'ouverture ventrale pratiquée par l'*Anilastus* lui a permis de se tisser un cocon relativement gros (environ 2,5 mm. de diamètre). Aussi l'aspect renflé des chenilles parasitées n'est-il que relatif.

CYCLE ÉVOLUTIF.

Nos obserbations faites dans la nature et dans nos élevages nous ont donné les chiffres suivants pour les diverses phases du développement de l'*A. ebeninus*.

	Mai-Juin	Juillet-Août	Sept.-Octobre
Stade œuf.....	47 jours	2 jours	47 jours
Stade larve active..		8-9 jours	
Stade larve adulte .	3-4 jours	1-2 jours	3-4 jours
Nymphé.....	8-9 jours	7-8 jours	8-9 jours
Totaux.....	28-30 jours	18-21 jours	28-30 j. et plus

Le cycle évolutif de l'*Anilastus* est beaucoup plus court que celui de la Piéride. Nous en donnons l'exemple concret suivant : une colonie de jeunes chenilles est parasitée en partie le 26 juin 1924; les cocons d'*Anilastus* sont formés le 7 juillet, et donnent des adultes le 14. Les chenilles saines de la même ponte se chrysalident seulement le 11 juillet. Les papillons commencent à éclore le 21 juillet au plus tôt; leur descendance n'est susceptible d'être parasitée, qu'à partir du 4 au 5 août. Il faudrait donc que les *Anilastus* adultes du même élevage attendent 20 jours au moins avant de pouvoir pondre; nos élevages nous ont montré que bien peu arrivent à vivre aussi longtemps à cette période de l'année. L'adaptation de *A. ebeninus* est donc défectueuse à ce point de vue ; cet asynchronisme des deux cycles évolutifs est d'autant plus néfaste que sous le climat lyonnais la Piéride du Chou a des générations assez nettement marquées. Mais on conçoit très bien que sous d'autres latitudes, où on rencontre toute l'année la Piéride à tous ses stades, l'*A. ebeninus* puisse être un parasite très efficace contre ce Lépidoptère : tel est le cas en Italie (BERLESE, 1903; MARTELLI, 1907) et dans le Midi de la France (PICARD, 1922) où l'*A. ebeninus* a été classé de suite après l'*A. glomeratus* dans l'action limitatrice des multiplications de la Période du Chou.

En 1924, nous avons récolté les premiers cocons d'*Anilastus* les 23 et 24 mai; nous en avons trouvés jusqu'aux premiers jours d'octobre. L'*Anilastus* peut donc avoir au moins cinq générations par an dans la région de nos recherches, soit deux de plus que *P. brassicæ*.

POLYPHAGIE DE L'A. EBENINUS. — ADAPTATION A LA PIÉRIDE DU CHOU. — RÉPARTITION.

MARTELLI (1907) cite *Orgyia ericæ* Germ. comme un des hôtes de l'A. ebeninus. DE GAULLE (1908) le donne comme parasite de Lépidoptères des genres *Pieris*, *Dasychira*, *Orgyia*, *Gonopteryx* et *Hyponomeuta*. RÉGNIER (1923) précise en le faisant rentrer dans la liste des ennemis d'*H. malinella* Zell; SACHAROV (1914) l'a élevé de *Pieris duplidice* L. Nous l'avons très souvent obtenu de *Pieris rapæ* L. dans la région lyonnaise.

A. ebeninus Grav. paraît exister dans la plus grande partie de l'Europe; on l'a obtenu avec certitude de *P. brassicæ* en France, en Suisse, en Italie, en Yougo-Slavie et dans le sud de la Russie.

L'A. *ebeninus* a été rencontré par tous les auteurs qui ont fait l'étude des parasites de la Piéride du Chou et il a joué parfois un rôle important dans la réduction du taux de pullulation de cette espèce : d'après BERLESE (1903), en Italie, son taux de parasitisme atteignit 34 %, ce qui n'est pas du tout négligeable; PICARD (1922) écrit qu'à Montpellier, ce fut en 1921 l'ennemi le plus actif des chenilles de Piéride, après l'*Apanteles glomeratus*; il le considère comme un des « quatre plus grands destructeurs » de *P. brassicæ* et parle de la « dime importante » qu'il a prélevée sur les chenilles moyennes.

Bien que de 1922 à 1925 nous ayons toujours trouvé des chenilles de Piéride du Chou parasitées par l'A. *ebeninus*, nos observations nous ont amené à considérer ce parasite comme un auxiliaire peu important dans la région lyonnaise. Le taux du parasitisme fut toujours très faible; nous l'estimons au plus à 3-4 %, même au cours des grosses invasions de 1923. Nous n'avons noté une action efficace que sur quelques petits foyers de chenilles de la troisième génération de 1924.

Nous avons déjà montré dans l'étude du cycle évolutif que l'adaptation de l'A. *ebeninus* à la Piéride du Chou était bien défectueuse sous un climat comme celui de la région lyonnaise; l'observation de ce qui se passe dans la nature confirme ces faits. Nous avons déjà mentionné (1925) et contrôlé à nouveau que son parasitisme était plus intense sur *P. rapæ*; bien que nous n'ayons pas étudié spécialement les causes naturelles de destruction de cette Piéride, nous pouvons affirmer que l'A. *ebeninus* est un des facteurs les plus importants de celle-ci, au moins dans la région lyonnaise.

Nous ne pouvons donc pas considérer *A. ebeninus* comme un parasite électif de *P. brassicæ*, comme nous avons fait pour *A. glomeratus*. Il n'en est pas moins vrai que ce parasite reste très intéressant pour les régions à climat doux, comme le Midi de la France et une partie de l'Italie, où il rencontre des conditions plus favorables à sa multiplication sur la Piéride du Chou, par suite des modifications du cycle annuel de cet hôte et des meilleures conditions d'hivernation. L'exemple de l'A. *ebeninus* montre tout l'intérêt qu'il y a à étudier non seulement

dans le temps, mais aussi dans l'espace, la biologie des Insectes. L'asynchronisme des cycles évolutifs, favorable à l'*Anilastus* dans les pays chauds, où *P. brassicæ* a des générations chevauchantes, entrave sa multiplication sur cet insecte dans les régions plus froides où les générations sont bien séparées : il n'est plus alors qu'un auxiliaire négligeable. C'est d'autant plus regrettable dans le cas qui nous occupe, qu'*A. ebeninus* est le seul Hyménoptère parasite qui réduise la période des dégâts des chenilles; *T. evanescens* est dans le même cas, mais à l'asynchronisme, s'ajoute le caractère erratique de ce parasite, qui contribue encore à l'éloigner des foyers de Piéride, comme nous l'avons signalé.

L'exploitation plus grande des chenilles de *P. rapæ* par *A. ebeninus* montre bien que l'homochromie ne joue aucun rôle efficace dans la protection des espèces; la dispersion des individus ne les garantit que dans une faible limite contre leurs parasites électifs.

A. ebeninus, parasite plus particulier des chenilles du genre *Pieris*, est attiré par les plantes qui hébergent normalement ces Insectes; il chasse activement sur elles et subit avec plus d'intensité l'attraction de certaines espèces. L'étude comparative de la biologie des Hyménoptères parasites montre que l'odorat, ou un sens voisin, mais certainement pas la vision, joue le plus grand rôle dans la recherche des victimes. Ainsi s'explique la spécificité relative dans le choix des hôtes. *A. ebeninus* nous apparaît avant tout comme parasite de *P. rapæ*; l'exploitation parfois intensive sous certains climats de *P. brassicæ* tient à la grande parenté des deux espèces, et à l'extrême abondance des individus de la dernière, qui corrige la faible attraction qu'elle exerce à l'état dispersé. Nous ne sommes donc pas complètement de l'avis de PICARD (1922), quand il dit qu'aucun autre insecte que *P. brassicæ* ne paraît convenir au même degré à *A. ebeninus*.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE DE L'*A. EBENINUS*.

La ponte a lieu au laboratoire dans les jeunes chenilles jusqu'au début du troisième âge; dans la nature, c'est surtout dans les chenilles du premier âge que l'œuf est déposé. La ponte est très rapide et un seul œuf est déposé à la fois.

Les femelles ne savent pas reconnaître les chenilles déjà parasitées; mais toujours une seule larve se développe dans la chenille.

La durée de la vie des adultes est d'une vingtaine de jours en été; elle est beaucoup plus longue à la fin de l'automne. L'hibernation se fait dans de mauvaises conditions sous le climat lyonnais; il est vraisemblable qu'elle a lieu sous la forme adulte.

La larve tue la chenille de Piéride du Chou quand celle-ci est arrivée vers le milieu du quatrième âge. Elle dévore alors tout l'intérieur du corps, sauf une partie des trachées et les téguments; elle fixe la dépouille de son hôte sur le substratum et tisse son cocon à l'intérieur. La che-

nille prend alors un aspect caractéristique, renflée en tonnelet, commun à beaucoup de chenilles tuées par les Camploplégines.

Le cycle évolutif de l'*Anilastus* est nettement plus court que celui de *P. brassicæ*; le maintien de l'espèce uniquement sur cet hôte est aléatoire dans les régions où les générations de Piérïde sont bien séparées. Il peut y avoir au moins cinq générations par an d'*Anilastus* sous le climat lyonnais.

A. ebeninus apparaît comme un parasite plus particulier du genre *Pieris* : nous avons observé qu'il exploite avec plus d'intensité *P. rapæ* que *P. brassicæ*. Il ne peut pas être considéré comme un parasite électif de cette dernière Piérïde : pendant quatre années d'observations, son parasitisme à ses dépens est resté voisin de 3 à 4 % dans la région lyonnaise.

Sous des climats plus doux, *A. ebeninus* peut devenir un auxiliaire précieux dans la limitation des multiplications excessives de la Piérïde du Chou : c'est ce qu'on a observé dans le Midi de la France et dans l'Italie du Sud.

IV. — ANILASTUS VULGARIS BRISCHKE

Malgré son nom, cette espèce est beaucoup moins commune que l'*A. ebeninus*; sauf erreur, elle n'était pas encore connue en France; elle serait très fréquente en Autriche et dans certaines parties de l'Allemagne.

Nous n'avons obtenu que quelques individus de cette espèce au cours de l'automne 1924, les uns de *P. brassicæ*, les autres de *P. rapæ*, dans la région de Saint-Genis-Laval. L'*A. vulgaris* est très voisin de l'*A. ebeninus*; il est assez difficile de séparer ces deux espèces, ce qui explique que la première n'ait pas encore été signalée comme hôte de la Piérïde du Chou. D'après SCHMIEDEKNECHT, les différences entre ces deux *Anilastus* sont les suivantes :

<i>A. ebeninus</i>	<i>A. vulgaris</i>
Antennes courtes et épaisses dépassant peu le bout du thorax.	Antennes minces, plus longues que la moitié du corps.
Aréole pétiolée recevant la nervure récurrente après le milieu.	Aréole pétiolée avec la nervure récurrente insérée au milieu environ.
Griffes pectinées.	Griffes non pectinées.
Palpes et mandibules rougeâtres de l'abdomen.	Tarière de la longueur environ du premier segment abdominal.
Tarière plus courte que le pétiole	Palpes et mandibules jaunes.

SCHMIEDEKNECHT les place chacun dans des « groupes d'espèces » différentes, caractérisés l'un par les antennes courtes et épaisses, l'autre par les antennes plus longues et plus minces. « C'est là une affaire d'appréciation, nous écrit M. FERRIÈRE; en général les 39 espèces d'*Anilastus* connues sont difficiles à distinguer nettement, et le *vulgaris* et l'*ebenus* ont dû être généralement confondus. »

Les individus que nous avons élevés sont sortis de cocons tout à fait semblables à ceux de l'*ebenus*. La biologie de cette espèce est vraisemblablement calquée sur celle de sa voisine.

L'*A. vulgaris* ne joue aucun rôle appréciable dans la limitation des multiplications des chenilles de la Piéride du Chou, dans la région lyonnaise.

CHAPITRE III

Les Hyménoptères parasites des Chrysalides

Nous n'avons rencontré et observé que trois espèces d'Hyménoptères parasites des chrysalides de la Piéride du Chou dans la région de nos recherches de 1922 à 1925 : deux Chalcidiens, *Pteromalus puparum* L. et *Chalcis femorata* Panz., et un Ichneumonide, *Pimpla instigator* F. Le *Pteromalus* et le *Pimpla*, bien connus comme parasites de *P. brassicæ*, ont déjà été l'objet de nombreux travaux; la biologie de *Chalcis femorata* était au contraire très mal connue et son étude présente un cas intéressant.

I. — *PTEROMALUS PUPARUM* L.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

Le genre *Pteromalus* compte plusieurs centaines d'espèces, souvent difficiles à séparer; il fait partie de la tribu des *Pteromalini*, famille des *Chalcididæ*. *P. puparum* est une des espèces les mieux connues tant au point de vue morphologique que biologique : une description très complète en a été donnée par MASI (1908).

L'espèce se reconnaît à sa tête aplatie transversalement et plus large que le thorax; le pédicelle des antennes est un peu plus long que le tiers du scape; la longueur du premier article du funicule est des trois quarts de sa longueur; les articles suivants sont graduellement plus courts; la massue est un peu plus longue que les deux articles qui la précèdent pris ensemble. Les mandibules portent chacun quatre dents. Les sillons parapsidaux atteignent le milieu du scutum du métathorax; le scutellum est convexe; le métathorax n'a pas de carène et la nucha est très apparente. Les ailes antérieures repliées recouvrent l'extrémité de l'abdomen; leur nervure postmarginale est un peu plus grande que la marginale; le radius un peu plus long que la moitié de la nervure post-

marginale. Les jambes sont robustes; celles de derrière ne portent qu'un seul éperon au tibia. L'abdomen est oval, peu allongé. La tête et la partie supérieure du thorax sont assez distinctement marquetées. La couleur générale de la femelle est vert-grisâtre, avec les antennes jaun-brun et les pattes jaunes, sauf les hanches qui ont la couleur du thorax et les fémurs qui sont bruns plus ou moins verdâtres; les tibias peuvent présenter une teinte plus ou moins foncée vers le milieu. Les ailes sont transparentes, avec la nervulation jaune. Les mâles se distinguent des femelles par les antennes un peu plus claires et allongées, l'abdomen de forme plus allongée; leur couleur générale est d'un vert plus intense et brillant. Les mâles et les femelles ont sensiblement la même taille qui varie de 2 mm. 9 à 3 mm. 1; parmi les individus issus d'une même chrysalide les mâles sont toujours un peu plus petits que les femelles.

ETUDE BIOLOGIQUE.

Les adultes quittent généralement la chrysalide de la Piéride du Chou par un orifice unique, circulaire, pratiqué au moyen des mandibules dans la région des ailes; mais souvent on compte plusieurs orifices, un à quatre, répartis indifféremment sur la chrysalide. Ce sont les mâles d'une même nichée qui normalement sortent les premiers; ils ne s'éloignent pas aussitôt, mais stationnent près de l'orifice, attendant la sortie des femelles. La sortie des individus d'une même colonie peut s'échelonner sur plusieurs jours, mais c'est l'exception. Quelquefois, après la sortie de tous les adultes, des larves plus ou moins développées restent encore dans la dépouille de l'hôte; certaines d'entre elles arrivent à se transformer beaucoup plus tard, le plus grand nombre est destiné à périr. Ces retardataires se rencontrent même dans des chrysalides ayant hébergé un nombre très normal de *Pteromalus*; il y a lieu de croire qu'elles proviennent de pontes très décalées et qu'elles ont manqué de nourriture pendant leur développement, au moment où tout l'intérieur de l'hôte s'est desséché après la complète évolution des larves les plus âgées.

Lorsque les sorties des adultes deviennent plus échelonées, les mâles impatients qui attendent encore, parcourent la surface de la chrysalide, en la tâtant avec les antennes. Tout à coup, leurs antennes et leurs ailes vibrent avec rapidité; on peut être assuré qu'il existe encore au moins une femelle dans la dépouille; et le mâle reprend sa faction près d'un des orifices de sortie. Ce n'est que lorsqu'ils se sont assurés que la chrysalide est bien vide qu'ils s'en éloignent définitivement. L'ardeur génitale des mâles faisant le guet est telle que souvent ils se précipitent sur les mâles au moment où ils se dégagent de l'orifice; mais ils s'aperçoivent bien vite de leur erreur. Cette attraction des mâles fraîchement éclos pour les autres mâles paraît pouvoir s'expliquer dans le cas des *Pteromalus* par le fait qu'ils vivent au contact immédiat avec des femelles. Le phénomène est plus général; nous y reviendrons en

parlant de l'accouplement chez *Pimpla instigator* F., Ichneumonide parasite solitaire; nous verrons alors que l'explication simple que nous proposons pour les *Pteromalus* perd tout valeur.

La sortie prématurée des mâles, leur habitude de guetter les femelles ne sont pas spéciales au *P. puparum*; nous les avons mentionnées chez l'*A. glomeratus*, RABAUD (1910) chez le *Monodontomerus dentipes* Dalm., obtenu de chrysalides de *Zygæna occitanica* Viel., VOUKASSOVITCH (1924) chez *Dibrachys affinis* Masi. Ce comportement est assez général chez les Hyménoptères parasites grégaires; il prend une importance particulière chez les espèces dont les femelles vierges sont arrhénotoques, en assurant leur fécondation. Il atteint son plus haut degré de perfectionnement chez le *Goniozus claripennis* Först, dont les mâles, éclos les premiers, vont trouver les femelles dans leur cocon pour les féconder (VOUKASSOVITCH, 1924).

Les mâles peuvent s'accoupler plusieurs fois de suite; il semble établi au contraire que les femelles n'acceptent qu'une fois le mâle; il convient de remarquer qu'il est difficile de se faire une certitude sur ce point. Les manœuvres de l'accouplement sont, pourrait-on dire, typiques de ce qui se passe chez la plupart des Chalcidiens; nous avons toujours retrouvé la même façon de faire chez toutes les espèces de cette famille que nous avons rencontrées, avec seulement une petite variante chez le *Chalcis femorata* Panz.

Passant au voisinage d'une femelle vierge, le mâle s'arrête brusquement, se tourne, et tend ses antennes dans la direction de celle-ci. Il s'avance doucement en se balançant plus ou moins sur ses pattes; il aborde alors la femelle par derrière le plus souvent et, tout frémissant, lui monte sur le dos, s'agrippant à elle avec les pattes sur le thorax et les ailes. Avec la pointe des antennes, il caresse celles de sa compagne et lui fait des attouchements sur la face et sur le dessus de la tête. Ces caresses sont suivies d'un brusque recul du mâle, qui s'immobilise; si la femelle ne réagit pas à sa convenance, il recommence ses préliminaires. Enfin la femelle cède, redresse ses antennes; le mâle se recule et tend la pointe de son abdomen vers l'orifice génital de sa compagne. L'accouplement ne dure que quelques secondes; puis les deux individus se séparent, lissent leurs ailes et leurs antennes, et s'éloignent.

Si la femelle s'est déjà accouplée, elle ne cède pas à l'insistance du mâle; elle continue sa marche sans plus s'occuper de son compagnon qu'elle porte sur le dos. Bientôt celui-ci abandonne cette femelle et retourne prendre le guet sur une chrysalide.

L'ardeur des mâles est très grande aussitôt après la sortie des chrysalides : les manœuvres préliminaires sont alors fort abrégées. C'est sans doute pour cela que DOTEN (1911) a pu écrire que ces manœuvres n'existent pas. Il est de fait que souvent les mâles cherchent l'accouplement avec frénésie avec des femelles encore engagées dans l'orifice de sortie de la chrysalide.

Le nombre des adultes pouvant sortir d'une même chrysalide est très variable, ainsi que la proportion des sexes dans une même colonie. Nous relevons dans nos notes les chiffres suivants :

<i>Chrysalides</i>	<i>Mâles</i>	<i>Femelles</i>	<i>Total</i>
N ^{os} 1	45	47	92
2	10	33	43
3	50	47	97
4	21	63	84
5	7	78	85
6	53	28	81
7	78	7	85
8	77	7	84

Les cas limites observés, d'après MARTELLI (1907), sont de 3 à 165 *P. puparum* pour une chrysalide; dans nos observations ils sont de 43 à 92. PICARD (1922) sur 26 chrysalides, obtint comme chiffres extrêmes 4 et 122, avec une moyenne de 36 seulement. Nous partageons l'avis de PICARD, quand il affirme que les mâles sont moins abondants que les femelles dans la nature.

La ponte peut avoir lieu pendant toute la durée du stade chrysalide de *P. brassicæ*, depuis l'instant où celle-ci apparaît hors de la dépouille larvaire jusqu'à la veille de donner le papillon. Dans la nature, ce sont surtout les chrysalides jeunes qui sont exploitées. Nous avons, à la suite de PICARD, observé maintes fois le guet des femelles autour du tapis soyeux sécrété par la chenille avant sa nymphose; PICARD a mis en évidence le mécanisme de ce comportement qui pourrait passer pour remarquable, vu du point de vue finaliste. Comme lui, nous admettons le rôle inhibiteur de la soie, qui semble arrêter la femelle de *Pteromalus*; celle-ci « paraît guetter, mais ne guette rien; elle est immobilisée par la présence de la soie ». Nous rapportons les observations personnelles suivantes qui confirment cette explication de PICARD : nous avons trouvé plusieurs fois des femelles de *Pteromalus* faisant le guet autour de chenilles de Piérides fixées d'où devaient sortir des larves d'*Apanteles*, ou autour de chenilles en train de muer reposant sur des tapis de soie comme les chenilles qui vont se chrysalider. Ainsi se trouve réduite à néant l'interprétation finaliste qu'on serait tenté de donner de ce soi-disant merveilleux instinct après une simple observation du comportement vis-à-vis des chenilles fixées pour la nymphose.

Le mécanisme de la ponte a été décrit en détail par MARTELLI (1907) et plus brièvement par PICARD (1922); il est typique pour les Chalcidiens; des descriptions précises assez nombreuses ont déjà été données sur la ponte de ces Hyménoptères : il nous paraît inutile d'y revenir. Nous en reparlerons seulement à propos de certaines espèces chez lesquelles nous avons constaté certains faits nouveaux. La femelle pique

la chrysalide en des points quelconques de sa surface; pourtant la ponte a lieu surtout dans la région des ailes, comme l'a déjà écrit DOTEN (1911). C'est là que la femelle paraît percevoir avec le plus d'intensité les odeurs dégagées par les chrysalides et qui déclenchent la ponte; il est possible aussi que cette région soit préférée parce que là les téguments sont le moins épais et que de plus les réactions de la victime sont les moins gênantes pour la pondeuse. On observe que les femelles qui veulent pondre dans la partie abdominale sont très contrariées par les mouvements très violents de cette partie du corps; elles ont beaucoup de mal à en traverser les téguments très durs avec leur tarière; elles abandonnent alors cette partie du corps pour se porter sur le thorax, où les réactions sont moins vives.

Les femelles adultes se nourrissent du sang de la chrysalide qui vient sourdre aux points piqués par la tarière; en captivité elles se contentent très bien d'eau sucrée. Pas plus que pendant le guet autour du tapis soyeux des chenilles que pendant la ponte, on observe une animosité quelconque entre les femelles qui se nourrissent; on en compte parfois plusieurs sur une même chrysalide. Avec PICARD, nous restons surpris des affirmations de MARTELLI à cet égard. Nous aurons l'occasion de signaler une vive animosité entre des femelles pondeuses appartenant à d'autres espèces d'Hyménoptères parasites. La nutrition a une action très marquée sur la durée de la vie des femelles et aussi sur leur activité de pondeuse : mais la ponte raccourcit leur existence. DOTEN (1911) a publié une étude très documentée sur cette question. Cet auteur montre que la ponte et la nutrition subséquente demandent une grande dépense d'énergie musculaire, à laquelle les femelles à jeun ne sont pas préparées; insuffisamment nourries, elles ne feront pas de tentatives sérieuses de ponte et pourront même mourir de faim en présence de chrysalides qu'elles n'auront plus la force de piquer. Le premier repas n'est pas nécessairement fait du sang de l'hôte et la nutrition à l'aide de la tarière n'est que secondaire. Cette remarque aura son importance quand nous étudierons l'origine adaptative de l'oviscapte. Le mécanisme de la piqure est un réflexe dû à une sensation olfactive, qui paraît perçue par les antennes et peut-être aussi par les pièces buccales; la nutrition ou le dépôt de l'œuf n'est qu'une réaction secondaire. Cette affirmation de DOTEN, que nous partageons, a été clairement démontrée par PICARD (1922) pour le *Pimpla instigator*. D'après DOTEN, la nutrition des femelles entraînerait toujours la mort des chrysalides et des larves de *Pteromalus*; ce n'est pas ce que nous avons constaté et nous avons parfaitement élevé des *Pteromalus* dans des chrysalides ayant servi à la nutrition.

La durée de la vie des femelles est fort longue : elle peut atteindre plus de deux mois chez les individus nourris avec de l'eau sucrée et du sang de chrysalide; privées de tout nourriture, elles ne vivraient que quatre jours (DOTEN); en captivité nous les avons conservées à jeun pendant environ 15 jours au mois d'octobre. Les femelles peuvent pondre toute leur vie. Les mâles vivent beaucoup moins longtemps : quatre à

cinq semaines nourris avec de l'eau sucrée, et seulement quelques jours à jeun.

Le nombre des œufs pondus par une seule femelle varie de 80 à 100; exceptionnellement, PICARD (1922) a obtenu d'une même femelle 212 individus. En captivité chaque femelle s'occupe surtout à peupler une chrysalide et ne la quitte pas entre chaque ponte; ce n'est toujours que deux ou trois chrysalides qui sont exploités. Il nous est arrivé dans nos premiers élevages d'offrir plusieurs chrysalides (5 à 6) à une même femelle ou même à 4 ou 5 femelles et de constater ensuite que quelques-unes de ces chrysalides étaient restées saines. Les pondeuses avaient localisé leurs pontes dans les premières chrysalides sur lesquelles elles s'étaient portées, sans chercher à peupler tous les hôtes qui leur étaient offerts. Bien que les chances d'être dérangées soient plus grandes dans la nature, la concentration des pontes doit être fréquente, surtout sur les foyers de chrysalides. Le fait d'obtenir en moyenne 70 à 90 *Pteromalus* adultes par chrysalide récoltée dans une région où le taux du parasitisme de ce Chalcidien atteignait 90 %, et les sorties des adultes hors de chaque chrysalide étant très rapprochées, confirment cette hypothèse. On peut admettre que les pontes ne sont pas très dispersées et qu'une même femelle ne les répartit pas sur plus de 2 à 3 chrysalides.

PICARD et MARTELLI ont montré que les femelles vierges sont arrhéno-toques; seul ADLER affirme avoir obtenu exceptionnellement des descendants femelles de pondeuses non accouplées. Il ne nous a pas été permis de contrôler cette dernière affirmation.

L'œuf est de couleur blanche à surface luisante; il est de forme allongée, trois fois aussi long que large, très peu arqué; il mesure 0 mm. 28 de longueur. La larve primaire, de forme cylindrique, a 13 segments, plus la tête; ses deux derniers segments se rétrécissent brusquement; la jeune larve est apneutique, sans spiracle ouvert. Dès le deuxième stade, elle a 9 paires de spiracles ouverts. Arrivée au terme de sa croissance elle mesure 3 mm. de longueur sur 0 mm. 8 de largeur.

Les nymphes sont empilées sans ordre dans la chrysalide; blanches d'abord, elles brunissent, puis noircissent avant de donner les adultes.

L'échelonnement des sorties des adultes qu'on constate quelquefois s'explique par des pontes espacées, ou par un excès d'hôtes, dont quelques-uns souffrent du manque de nourriture à la suite de leur localisation vers les extrémités de la chrysalide. C'est presque toujours là qu'on trouve les larves retardataires, dans les cas d'un peuplement excessif. En captivité, les sorties sont simultanées, lorsque la chrysalide n'a reçu les pontes que d'une seule femelle, espacées dans peu de temps (24 à 36 heures).

CYCLE ÉVOLUTIF.

La durée du cycle évolutif varie avec la température; les observations faites dans nos éducations ne font que confirmer les chiffres donnés par MARTELLI et PICARD.

En juin-juillet, sur les chrysalides de première génération de la Piéride du Chou, elle varie de 20 à 30 jours; en août-septembre, elle n'est que de 17 à 20 jours; elle croît lentement à partir de septembre. Les dernières larves hivernent dans la chrysalide pour entrer en nymphose seulement au printemps de l'année suivante. Des élevages faits à l'étuve à une température constante de 22° C, ont montré à PICARD que le cycle est très régulièrement de 25 jours. La durée du stade œuf varie de 3 à 5 jours suivant la saison. La sortie des adultes au printemps dans la région lyonnaise commence vers la fin mai, avec son maximum vers la mi-juin, soit avec un retard d'environ un mois sur ce qu'on observe dans le Midi de la France et en Italie. L'apparition des adultes coïncide avec celle des premières chrysalides de Piéride du Chou; bien qu'en captivité, les femelles soient susceptibles de pondre dès leur sortie des chrysalides, on a établi qu'il était nécessaire qu'elles aient pris de la nourriture avant cet acte. Elles peuvent s'alimenter dans les quelques jours de la fin de juin où les chrysalides sont encore peu nombreuses, et sont alors prêtes pour exploiter au mieux les très nombreux hôtes qui s'offrent à eux au début de juillet. Cette exploitation intense des chrysalides les plus précoces s'observe à toutes les générations de la Piéride du Chou, et non seulement avec les *Pteromalus* mais aussi avec les *Apanteles*; les cycles évolutifs de ces deux parasites avancent un peu sur celui de la génération correspondante de la Piéride, ce qui explique leur ruée sur les premiers stades vulnérables de la génération suivante. C'est aussi un argument en faveur de la prédilection de ces deux parasites pour la Piéride. Rien d'aussi constant et d'aussi marqué ne s'observe avec les autres ennemis que nous étudions. Cette surexploitation n'est pas forcément favorable au parasite, car on constate parfois des cas de superparasitisme entraînant la mort prématurée de l'hôte ainsi que de ses parasites par la famine.

Les *Pteromalus* issus de la première génération de *P. brassicæ* éclosent vers le 20 juillet; à ce moment les chrysalides sont rares, sinon totalement absentes; les femelles doivent attendre la deuxième décade d'août pour pondre. C'est évidemment une période critique pour la conservation de l'espèce; les femelles exploitent-elles alors des hôtes de fortune? C'est certainement vrai pour une partie d'entre elles; mais ce n'est pas nécessaire. Il n'en est pas moins certain que l'espèce franchit cette phase sans trop en souffrir, et revient à la Piéride dès l'apparition des premières chrysalides. Nous n'avons jamais constaté un fléchissement du taux du parasitisme aux dépens de la deuxième génération. L'étude biologique nous avait déjà montré que les femelles pouvaient rester en période d'attente pendant plus d'un mois. A partir de ce moment l'espèce se maintient sans difficulté sur la seule Piéride dont les chrysalides se rencontrent alors jusqu'à la fin de la période d'activité des femelles du *Pteromalus*. La date la plus tardive que nous ayons notée à ce sujet est le 3 novembre 1923, où nous avons capturé une femelle en train de pondre.

L'étude comparative des cycles annuels de la Piéride et du *Pteromalus* montre que cette dernière espèce n'a et ne peut avoir que trois générations par an sur la Piéride dans la région lyonnaise. Il est possible cependant que quatre générations de *Pteromalus* puissent trouver place dans une année, ce qui nécessite alors en juillet-août l'exploitation d'hôtes secondaires. Mais l'existence de cette quatrième génération n'est pas nécessaire à l'Insecte pour sa conservation, la vie des femelles étant assez longue pour attendre l'apparition de nouvelles chrysalides de Piéride. Nous pensons qu'elle doit être normale dans les années et dans les régions où les générations de Piéride du Chou se chevauchent; il est même possible alors qu'une cinquième génération existe normalement, puisqu'à Montpellier, PICARD (1922) a observé des pontes de *Pteromalus* jusqu'au 29 novembre. Nous restons loin des dix générations annuelles que MARTELLI prétend possible en Italie.

POLYPHAGIE. — ADAPTATION A LA PIÉRIDE DU CHOU.

Comme tous les parasites de *P. brassicæ*, que nous avons rencontrés, *P. puparum* est une espèce polyphage. Nous-même l'avons élevé de *P. rapæ* et de deux espèces différentes de Vanesse, *Vanessa (urticæ* L.? et *io* L.?).

On l'a obtenu avec certitude de *P. napi* L., *P. daplidice* L., *Pyramæis cardui* L., *Polygonia C. album* L., *Vanessa antiopæ* L., *V. urticæ* L., *V. polychloros* L., *Papilio machaon* L., Lépidoptères tous voisins de la Piéride du Chou et à chrysalides nues.

DALLA TORRE le donne comme hôte d'*Euproctis chrysorrhæa* L.; cette observation déjà ancienne, a été reproduite un grand nombre de fois sans avoir été confirmée par d'autres auteurs.

PICARD (1922) met en doute l'attribution de *Saturnia pyri* comme une de ses victimes et croit à une confusion avec *Pteromalus communis* ou quelque autre espèce. Avec cet auteur, nous estimons qu'une confirmation est nécessaire pour classer *Rhodites rosæ* L., *R. eglanteriæ* Htg., *Lophyrus rufus* Ratz., *Asphondylia verbasci* et *Cecidomyia sarothamni* parmi les hôtes du *P. puparum*.

Nous croyons imputable à une erreur de détermination l'attribution de *P. puparum* comme parasite de l'*Apanteles glomeratus* L. et du *Microgaster cratægi* Ratz.; l'étude des parasites de l'*A. glomeratus* nous montrera que l'un d'entre eux est un *Pteromalus*, et que plusieurs autres appartiennent à des espèces très voisines; or on sait que la détermination de ces Chalcidiens est souvent très difficile. Après RATZEBURG et BRISCHKE, GAUTIER (1919) avait commis la même erreur; mais cet auteur a très aimablement admis notre manière de voir sur son observation. Il a reconnu n'avoir rapporté le Chalcidien qu'il a obtenu, et qui appartient bien au genre *Pteromalus*, au *P. puparum* que sur la simple foi de DE GAULLE (1908) qui donne cette espèce comme parasite d'*Apanteles*. Il n'avait pu, faute d'ouvrage approprié, pousser sa détermination au delà du genre,

Comme l'*A. glomeratus*, le *P. puparum* doit être regardé comme un parasite électif de *P. brassicæ*. Il n'est pas douteux que les chrysalides de ce Lépidoptère exercent une attraction plus grande sur ce Chalcidien que n'importe lesquels de ses autres hôtes; les nombreuses observations faites par nos prédécesseurs et par nous-même montrent qu'il exploite toujours et largement cette Piéride et dans une proportion plus grande que ses autres hôtes. Le taux du parasitisme qu'on constate aux dépens des premières chrysalides qui apparaissent à chaque génération confirme l'affinité particulière de ce Pteromalide qui, au lieu de disperser ses pontes, reste dans une phase d'attente et se jette en nombre sur son hôte de prédilection; le fait est particulièrement significatif après la période critique du 20 juillet au 10 août.

La présence simultanée de la Piéride du Chou et du *P. puparum* est largement démontrée par de nombreuses observations répétées dans l'espace et dans le temps; l'étude comparative des cycles évolutifs de ces deux Insectes nous a montré la perfection de leur adaptation, confirmée par le fait que le parasite pullule effectivement au seul dépens de cet hôte dans des proportions telles qu'il peut jouer le rôle principal dans l'arrêt de ses multiplications excessives. Nous reviendrons plus en détails dans un autre chapitre sur le rôle du *P. puparum* dans le consortium des espèces exploitant la Piéride du Chou.

P. puparum est répandu dans toute l'Europe et dans l'Amérique du Nord (CHITTENDEN, 1905). Il a été introduit en Australie, dans la région de Sydney, vers 1906 (MASI, 1908).

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE DU *P. PUPARUM*.

Les mâles éclosent avant les femelles; ils en attendent la sortie sur la chrysalide, pour s'accoupler aussitôt avec elles. Les adultes quittent les chrysalides par un orifice généralement unique; leur sortie peut s'échelonner exceptionnellement sur plusieurs jours. Les mâles s'accouplent plusieurs fois, les femelles une seule; les femelles vierges, rares dans la nature, sont arrhénotoques.

Le nombre des larves vivant dans une même chrysalide de *P. brassicæ* est le plus souvent compris entre 70 et 80. Les femelles pondent durant toute leur vie, qui peut atteindre plus de deux mois; elles exploitent les chrysalides de tous les âges, préférant cependant les plus jeunes. La ponte a lieu le plus souvent dans la région des ailes.

Les femelles se nourrissent du sang des chrysalides, qui vient perler au point piqué par la tarière. La piqûre, dans la ponte comme dans la nutrition, est le résultat d'un réflexe provoqué par une sensation olfactive. La nutrition au moyen d'eau sucrée ou de sang, prolonge la vie des femelles et est indispensable pour leur permettre la ponte.

Chaque femelle pond une centaine d'œufs, qu'elle a tendance à répartir dans un petit nombre de chrysalides. Dans la nature plusieurs femelles peuvent exploiter le même hôte et à des dates différentes, d'où l'échelonnement de la sortie des adultes.

L'œuf est blanc, brillant et lisse. La larve primaire est apneutique; les spiracles s'ouvrent dès le deuxième stade. La nymphose a lieu dans la chrysalide.

La durée du cycle évolutif varie avec la température de 17 à 51 jours;

Les dernières larves hivernent et donnent des adultes fin mai début de juin. *P. puparum* a tout au plus quatre générations par an sous le climat lyonnais; il n'en a que quatre sur la Piéride du Chou, ce qui paraît d'ailleurs la règle.

P. puparum est un parasite polyphage; mais il doit être regardé comme parasite électif de *P. brassicae*. Il est répandu dans toute l'Europe, en Amérique du Nord et en Australie.

II. — *CHALCIS FEMORATA* PANZ.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

Chalcis femorata Panz. est donné par DE GAULLE (1908), puis par SCHMIEDEKNECHT (1909) comme synonyme de *C. flavipes* Panz. Tel n'est pas l'avis de FERRIÈRE (*in litteris*) qui propose de considérer comme distinctes les deux espèces de PANZER (1). D'après RUSCHKA (1922), *C. flavipes* Panz. est synonyme de *C. intermedia* Nees.

C. femorata Panz. présente un aspect tout particulier qui le différencie au premier coup d'œil de tous les autres parasites aux divers degrés de la Piéride du Chou. Ce sont d'abord les fémurs bombés et dentés de ses pattes postérieures, avec les tibias courbés, qui lui donnent une démarche très spéciale. La tête, le pro et le mésothorax sont très profondément ponctués; le scutellum du mésothorax, prolongé en arrière, cache en partie le métathorax, assez réduit, brillant, à sculptures fortes. Les ailes présentent une tache sombre près du radius et des nervures postmarginales et marginales. La radius est court; la nervure postmarginale est un peu plus longue que la nervure marginale. Les pattes antérieures et médianes sont jaune vif, sauf les hanches, les trochanters et la base des fémurs qui sont noir-rougeâtre. Les fémurs des pattes postérieures présentent une bande noir-rougeâtre vers leur milieu; les tibias sont jaunes avec une ligne longitudinale interne noirâtre; les tarses postérieurs sont un peu assombris. L'abdomen est oval, renflé; son premier segment, le plus long, est brillant et lisse sur presque tout le dessus; les autres segments, progressivement plus courts, sont en partie ponctués, et de chaque creux part un poil. Taille : 5 mm. 5; envergure 11 mm.

ETUDE BIOLOGIQUE.

PAILLOT (1923) signale pour la première fois ce *Chalcis* comme parasite de *P. brassicae*; il a obtenu les premiers adultes vers le 15 août 1923;

(1) On connaît aussi un *C. femorata* Dalm. (= *C. Dalmani* Th.), qui est différent de l'espèce que nous avons rencontrée; MASI (1908) en donne une bonne description.

nous avons depuis cette époque suivi ce parasite dans la région lyonnaise. Malheureusement il fut très rare en 1924, et peu abondant en 1925. Aussi notre contribution à la connaissance de sa biologie sera peu importante; l'apparition de ce parasite nouveau est néanmoins un fait très intéressant dans l'étude du complexe biologique que nous étudions.

L'adulte sort de la chrysalide de son hôte par un orifice circulaire pratiqué à l'aide des mandibules dans la région des ptérothèques; les trous de sortie, à contour irrégulier, mesurent environ 2 mm. 5 de diamètre; ils sont situés au-dessous du lien de fixation de la chrysalide.

Les chrysalides de *P. brassicae*, parasitées par *C. femorata* sont très aisées à reconnaître avant même la sortie du Chalcidien : elles prennent une teinte jaunâtre très particulière. Au contraire, celles habitées par des larves de *Pteromalus* sont d'un gris légèrement rosé, et celles parasitées par le *Pimpla instigator* sont d'un brun rougeâtre, avec les premiers segments abdominaux plus ou moins distendus. Avec un peu d'habitude, il est très rare qu'on se trompe sur la nature du parasite en se basant sur l'aspect présenté par les chrysalides. Il est impossible de commettre une erreur sur l'identité du ou des parasites après leur sortie, même longtemps après, tant la façon de quitter la chrysalide est caractéristique pour chacun d'eux : ainsi on peut faire des numérations sur l'action relative des divers parasites à chaque génération en n'opérant qu'une seule récolte tardive.

L'accouplement a été décrit brièvement par PAILLOT; comme chez tous les Chalcidiens, on observe l'arrêt brusque du mâle passant près d'une femelle, puis sa marche dandinante en se dirigeant vers elle. Le mâle de ce *Chalcis* ne monte pas sur la femelle; il vient se placer sur son prolongement et applique ses antennes sur la base de son thorax. Il les appuie fortement sur sa compagne et tout son corps entre en vibration, y compris les ailes; il en résulte un ébranlement, moins accentué, de la femelle. Celle-ci cède enfin à ce genre de caresses; le mâle courbe son abdomen en avant et en dessous, cherchant l'orifice génital de la femelle. L'accouplement a lieu. Il ne nous a pas semblé que la femelle accepte plusieurs fois le mâle; nous l'avons vu répéter plusieurs fois de suite ses manœuvres préliminaires sur les mêmes femelles sans qu'il y ait à nouveau accouplement. Mais les mâles peuvent s'accoupler plusieurs fois.

L'activité des adultes est conditionnée plus par l'intensité lumineuse que par la chaleur; les mâles y sont plus sensibles que les femelles. Par temps sombre, les adultes des deux sexes s'immobilisent la tête penchée, en avant, les antennes en dessous. Ce sont du reste dans la nature les chrysalides placées sur des piquets ou sur des luzernes qui furent trouvées parasitées par ce Chalcidien; celles fixées sur les murs, exposés au nord, étaient toujours pratiquement à l'abri de ses attaques.

Comme PAILLOT, nous n'avons jamais vu *C. femorata* se nourrir aux dépens des chrysalides; et il ne nous est pas apparu, comme on le voit chez la plupart des Hyménoptères, qu'ils aient grand besoin de nourri-

ture pendant leur existence ; toutefois, il est nécessaire de leur donner en captivité de l'eau sucrée dont ils s'abreuvent par petite quantité et qui contribue surtout à maintenir un certain degré d'humidité dans les cages d'élevages. Des femelles écloses en août 1923 ou en septembre 1925 ont pu être conservées au laboratoire jusqu'au printemps suivant; les mâles meurent tous avant l'hiver et vivent de 27 à 50 jours. Ces faits cadrent bien avec l'examen de l'état de développement des organes génitaux des deux sexes : en septembre l'état de maturation des testicules est complet, les spermatozoïdes remplissent le réservoir séminal et les tissus adipeux sont absents de la cavité abdominale; chez les femelles avant l'hiver, les œufs sont à peine visibles dans les ovaires et les tissus adipeux sont encore abondants dans la cavité abdominale. PAILLOT rencontra parfois vers la base des gaines ovariques un ou deux œufs dans un état de développement plus avancé et dans ses cages d'élevage il obtint une deuxième génération partielle très réduite. Nous n'avons rien constaté de semblable en 1925; il est vrai que les adultes n'ont éclos cette année-là que du 11 septembre au 16 octobre, alors qu'en 1923, à partir du 1^{er} septembre, toutes les chrysalides parasitées par ce *Chalcis* étaient vides. Une femelle ayant hiverné au laboratoire en 1925-26, a commencé à pondre le 28 février 1926 (1).

Il n'est pas douteux que c'est sous la forme de femelle adulte que l'espèce a passé l'hiver 1923-1924; semblable mode d'hibernation était déjà connu pour *C. flavipes* Panz. (HOWARD et FISKE, 1911). Pendant l'hiver 1925-1926, une partie seulement a hiverné sous la forme de femelle; les autres individus sont restés enfermés dans la chrysalide au stade nymphal. L'unique chrysalide parasitée par *C. femorata* récoltée à l'automne 1924 contenait le parasite au même stade; celui-ci ne s'est pas transformé avant l'hiver.

La larve vit en parasite solitaire dans la chrysalide de *P. brassicæ*; arrivée à son complet développement, elle est blanche, brillante et mesure presque 1 cm. de longueur. Elle se compose de 13 segments, plus la tête; elle se tient généralement courbée. Elle porte 9 paires de stigmates, répartis du deuxième segment thoracique au septième segment abdominal. On la distingue ainsi aisément de la larve du *Pimpla instigator*, autre parasite solitaire des chrysalides, qui porte une paire de stigmates sur le premier segment thoracique, tandis que les segments 2 et 3 en sont dépourvus. De plus, la larve du *Pimpla* a une tête chitineuse et des mandibules fortes et bidentées; la tête de la larve du *Chalcis*, relativement plus petite, n'est pas chitineuse, et elle a deux petites antennes et des mandibules unidentées. Les larves de *Spillocryptus*, parasites secondaires des chrysalides de *P. brassicæ*, sont du même type que celle du *Pimpla*; nous verrons qu'il est facile de les distinguer.

(1) Il convient de noter que les mois de juillet et août 1923 furent particulièrement chauds; en 1925, la moyenne des températures pour ces deux mois fut inférieure à la moyenne.

La nymphose du *C. femorata* a lieu dans la partie phoracique de la chrysalide, dont la communication avec l'abdomen est obstruée par un tapis soyeux. La nymphe, d'abord blanche, se colore assez vite en noir, sa couleur définitive. Les adultes restent parfois plusieurs jours dans les chrysalides; ils n'en sortent que pendant les belles journées.

CYCLE ÉVOLUTIF.

Les observations de PAILLOT, en 1923, que nous avons suivies, nous ont montré que tous les adultes étaient sortis des chrysalides en septembre, et que l'espèce a hiverné sous la forme adulte. Au contraire, en 1925, toutes les chrysalides parasitées, que nous avons récoltées les derniers jours d'août et dans le courant de la première quinzaine de septembre contenaient des *Chalcis* sous forme de larve ou de nymphe; nous pouvons affirmer qu'avant le 11 septembre, aucun adulte n'a éclos dans la nature. A partir d'octobre, l'espèce était au stade de nymphe dans les chrysalides que nous avons récoltées : aucune de ces nymphes, une trentaine environ, conservée au laboratoire, n'a donné d'adulte, toutes étant mortes au cours de l'hiver, sans que nous ayons pu en trouver les raisons.

Nous ne possédons pas d'observation sur ce Chalcidien antérieure à août 1923; malgré nos recherches attentives en 1924 et 1925, nous ne l'avons pas rencontré une seule fois sur les chrysalides de première génération de la Piéride du Chou (juin-juillet). Ainsi deux faits paraissent bien établis : c'est seulement la deuxième génération qui est attaquée; les femelles qui en sont issues avant l'hiver ne pondent que l'année suivante. Doit-on en conclure que *C. femorata* n'a qu'une génération par an? Il nous paraît difficile de l'admettre, car il faudrait que les femelles attendent le mois d'août pour pondre, ce qui n'est pas le cas en captivité. Il est plus vraisemblable que les chrysalides de la deuxième génération de *P. brassicæ* sont attaquées par des femelles de *C. femorata* issues d'un hôte printanier encore inconnu.

POLYPHAGIE. — ADAPTATION A LA PIÉRIDE DU CHOU.

Nous avons obtenu quelquefois *C. femorata* de chrysalides de *Pieris rapæ* L., dans la région lyonnaise. DE GAULLE (1908), qui l'identifie au *C. flavipes*, donne comme hôtes, *Aporia cratægi* L., *Ligæna filipendulæ* L. et deux Diptères, *Sarcophaga hæmorrhœa* et *S. striata*; mais on ne sait pas exactement auquel des deux *Chalcis* se rapportent ses observations. SACHAROV (1913) signale de Russie *C. flavipes* comme parasite de *Pieris daplidice* L. et *P. rapæ* L.; peut-être cet auteur a réellement observé le *C. femorata*, car il a pu admettre l'ancienne synonymie un moment en cours.

Le parasitisme aux dépens des chrysalides de *P. brassicæ* est un fait nettement établi. Il atteignit en août 1923, et en quelques points seulement, un taux vraiment important; c'est ainsi que sur 112 chrysalides

récoltées à Saint-Genis-Laval, sur une barrière, 99 étaient parasitées par ce *Chalcis*, 12 par le *P. puparum*, une saine. En 1924, une seule chrysalide parasitée fut trouvée; en 1925, 23 seulement; ces deux dernières années ce parasite n'a joué aucun rôle appréciable. Il rentre sans aucun doute dans la catégorie des parasites occasionnels de *P. brassicæ* : ce que confirme le fait qu'aucun auteur ne l'avait jusqu'en 1923 signalé sur cette Piérider. Faut-il admettre qu'à cette époque il a exploité pour la première fois cet Insecte? Cela paraît peu probable. POUTIER (1926) vient de mentionner qu'il existe dans la collection du Docteur GOBERT, qui possède l'Insectarium de Menton, un *C. femorata*, épinglé avec une chrysalide de *P. brassicæ*, avec une étiquette portant la seule mention : « Parasite de *Pieris brassicæ*, 4 juillet 1865. » POUTIER a obtenu dans la région de Menton une seule fois *C. femorata* de ce Lépidoptère.

L'étude comparative des cycles évolutifs de *C. femorata* et de *P. brassicæ* montre que si l'adaptation est possible, elle n'est pas suffisante pour permettre la multiplication du premier sur le second. Les pondueuses de printemps délaissent les premières chrysalides de Piérider du Chou, qui n'exercent sans doute pas sur elles une attraction suffisante, quand leur hôte normal se rencontre en assez grande abondance dans la même région. Il serait intéressant de poursuivre l'étude du *C. femorata*, pour préciser dans quelles conditions il se porte sur la Piérider du Chou (1). Au point de vue qui nous intéresse, nous retiendrons seulement que ce n'est qu'exceptionnellement qu'il le fait dans des proportions importantes; il apparaît au contraire que l'exploitation de cet hôte de fortune par quelques individus isolés est plus fréquente, ce qui laisse croire que l'espèce ordinairement parasitée est un Lépidoptère voisin de *P. brassicæ*. Le fait que nous n'ayons trouvé parasitées par *C. femorata* que des chrysalides de *P. brassicæ* exposées à une vive lumière montre encore qu'il s'agit d'un parasite occasionnel, puisque normalement la chrysalidation a lieu dans les endroits ombragés.

La dispersion de *C. femorata* est très grande; on l'a récolté dans tous les pays d'Europe et jusqu'en Asie-Mineure et en Egypte.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE DE *CHALCIS FEMORATA*.

C. femorata Panz. est une espèce distincte de *C. flavipes* Panz.

L'adulte quitte la chrysalide par un orifice circulaire pratiqué dans la région des ptérothèques. L'accouplement diffère légèrement de ce qu'on observe chez la plupart des Chalcidiens. La lumière surtout agit sur l'activité des adultes. Les mâles meurent avant l'hiver; les femelles peuvent hiverner.

Jusqu'à ce jour, nous avons observé *C. femorata* uniquement comme

(1) L'influence des conditions météorologiques serait en outre à étudier : il semble bien en effet que les nymphes qui ne peuvent pas se transformer avant l'hiver sont condamnées à périr et que l'hibernation a lieu normalement au stade adulte.

parasite des chrysalides de deuxième génération de *Pieris brassicæ* (ou *P. rapæ*). Il est peu vraisemblable d'admettre l'existence d'une seule génération par an. La Piéride du Chou doit être considérée comme un hôte occasionnel.

La larve adulte, composée de 13 segments, plus la tête, se différencie des autres larves parasites des chrysalides que nous avons rencontrées parce qu'elle vit solitaire et qu'elle n'a pas de stigmate sur le premier segment thoracique. La nymphe est noire.

III. — *PIMPLA INSTIGATOR* F.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

Cet Ichneumonide, de la tribu des *Pimplini*, est très facilement identifiable. C'est le plus grand de tous les ennemis de la Piéride du Chou : il mesure 18 mm. de longueur. Parmi les autres *Pimpla*, il se reconnaît à sa couleur générale noire, sauf les fémurs et les tibias qui sont testacés-rougeâtres, ainsi que les tarses qui sont plus ou moins assombris. Ses ailes sont enfumées; sa tarière est aussi longue que la moitié de l'abdomen; ses antennes, noires et grêles, sont aussi longues que son corps. Ces caractères suffisent à distinguer *P. instigator* des deux autres *Pimpla*, *examinator* F. et *brassicariæ* Poda, qu'on n'obtient quelquefois des chrysalides de *P. brassicæ* : le premier a les tibias postérieurs maculés de blanc, le second a la tarière nettement plus courte.

ETUDE BIOLOGIQUE.

L'adulte quitte la chrysalide de son hôte par un orifice pratiqué à l'aide des mandibules dans la région céphalique; sur les chrysalides de *P. brassicæ* qui sont terminées par une pointe allongée, l'orifice est un peu latéral et très irrégulier; au contraire, sur d'autres chrysalides, dont la tête est arrondie, l'adulte sort par un orifice circulaire, à contour dentelé, découpé dans la partie axiale (*Agrotis*, Petit Paon, au laboratoire).

Comme le signale PICARD (1922), il est très facile d'observer l'accouplement de *P. instigator*. Une femelle vierge venant d'éclore est introduite dans une cage contenant des mâles elle exerce à l'instant sur ceux-ci une vive excitation. Ils ont tôt fait de trouver la femelle sur laquelle ils se jettent; l'accouplement a lieu sans préliminaire. Après 20 à 50 secondes, suivant la vigueur des mâles, les deux individus se séparent. Après la parade, le mâle s'éloigne aussitôt, fait sa toilette, lisse ses antennes, passe ses pattes postérieures sur les flancs de son abdomen. La femelle, au contraire, reste en place pendant 15-20 secondes, immobile, puis reprend son activité. Elle cesse alors, au moins pendant un certain temps, d'exercer une attraction sur les mâles.

PICARD (1922), après CHEWYREUV, conclut que les femelles du *P. instigator* ne s'accouplent qu'une seule fois. C'est là une règle qui souffre au

moins quelques exceptions. Une femelle éclore le 15 janvier 1924, au laboratoire, est aussitôt mise en présence de deux mâles : l'accouplement a lieu ainsi que nous l'avons décrit et la femelle devient ensuite indifférente pour les deux mâles. Nous la laissons avec eux et la cage est posée sur notre table. Le 17 janvier, nous sommes surpris de constater que les mâles s'agitent dans la cage : nous constatons alors un second accouplement, qui dure autant que le premier. Le 26 janvier, un des deux mâles tente un troisième accouplement; mais l'acte n'est pas poussé plus avant. Même observation le 28 janvier. Avec d'autres femelles nous avons toujours constaté dans nos cages que plus ou moins longtemps après le premier accouplement, chaque fois à des dates plus espacées, les femelles redevenaient attractives pour les mâles. Nous n'avons qu'une seule fois observé avec certitude un deuxième accouplement; toutes les autres fois, les femelles repoussaient le mâle avec leurs pattes de derrière.

PICARD, pour illustrer l'ardeur génitale des mâles et leur indifférence pour les femelles fécondées, cite le cas de deux mâles qui tentent ensemble un vain accouplement en présence des femelles. Nous avons constaté de tels faits; il mérite plus d'attention que ne leur en accorde PICARD.

Si on introduit dans une cage contenant des mâles, avec ou sans femelles fécondées, un mâle venant d'éclore, les premiers manifestent la même activité que s'il s'agissait d'une femelle vierge. Ils se jettent sur le nouveau venu et essayent d s'accoupler avec lui. Nous en avons vu réussir à agripper leur organes copulateurs à ceux de leur compagnon et s'immobiliser comme dans un accouplement réel. Bientôt cette attraction du nouveau venu pour ses frères disparaît; le calme se rétablit dans la cage. Il n'y sera plus troublé que par l'introduction d'un nouveau jeune mâle ou d'une femelle vierge. Nous avons répété un grand nombre de fois cette expérience, toujours avec le même succès.

Nous avons par contre constaté que des individus mâles ou femelles retirés prématurément de la chrysalide étaient indifférents aux mâles. Il faut donc admettre que l'attraction des femelles vierges sur les mâles tient avant tout à un état particulier des individus fraîchement éclos, commun aux deux sexes. Dans le but de vérifier cette hypothèse, une femelle vierge ne fut mise en contact avec des mâles que dix jours après son éclosion; les tentatives d'accouplement furent nombreuses, mais peu violentes. Les mâles éclos depuis plusieurs jours n'exercent pas d'action sur leurs semblables. Par suite, la période la plus favorable pour le rapprochement des sexes est celle qui suit l'éclosion des femelles; un accouplement reste possible longtemps après, mais il est plus aléatoire.

Les mâles s'accouplent plusieurs fois au cours de leur existence, comme nous l'avons constaté. Une température de 20° C. est nécessaire pour déclencher l'activité des individus des deux sexes.

Dans les élevages à partir de chrysalides récoltées dans la nature, les mâles éclosent d'une façon générale, avant les femelles et vivent moins longtemps qu'elles. Le tableau ci-dessous précise ces points de biologie de *P. instigator* :

I. Lot de chrysalides parasitées récoltées le 17 décembre 1923 : Dates d'éclosion des mâles : 7 janvier 1924 (3 individus, à l'étude); 19 mars (2 individus); 22 mars, 9 avril, 16 avril.

Dates d'éclosions des femelles : 15 janvier (à l'étude); 14 avril, 18 avril, 22 avril.

Durée de la vie des mâles (en jours) : 40, 71, 57, 59, 65, 60, 54.

Durée de la vie des femelles (en jours) : 146, 76, 74, 71.

II. Lot de chrysalides parasitées récoltées en septembre 1925 : Dates d'éclosion des mâles : 5 septembre (2 individus); 6 septembre, 28 septembre; 2 octobre (3 individus); 5 octobre.

Durée de la vie des mâles (en jours) : 34, 38, 37, 50, 57.

Durée de la vie des femelles (en jours) : 29, 38, 52, 39.

Chacun de ces lots a été récolté sur une très petite superficie; les adultes étaient nourris avec de l'eau sucrée, et les femelles disposaient de chrysalides régulièrement distribuées, dont elles s'alimentaient ou dans lesquelles elles pondaient. Les chiffres que nous donnons sont nettement supérieurs à ceux relevés par PICARD (1922); bien que cet auteur ait fait ses élevages l'été, dans une région plus méridionale que la nôtre, nous croyons que 18 à 26 jours pour la durée de la vie des adultes sont des chiffres au-dessous de la moyenne.

Signalons en outre, qu'une femelle d'une autre origine a vécu en captivité pendant plus de 150 jours : éclore le premier janvier 1924, elle s'est échappée de sa cage les premiers jours de juin.

NUTRITION DES FEMELLES.

La femelle du *P. instigator* se nourrit du sang de son hôte, dont elle est très friande; elle se précipite sur les chrysalides qu'on lui offre et commence presque toujours à s'en nourrir, avant d'y pondre, surtout si elle a été privée d'eau pendant plusieurs jours. C'est même souvent un obstacle dans les élevages; la violence des coups de tarière, et les pertes de sang trop abondantes entraînent la mort prématurée des chrysalides et des jeunes larves de *Pimpla* qu'elles peuvent contenir. La femelle tâte la chrysalide comme si elle allait pondre; elle la larde de coups très violents sous des angles très variés, en introduisant à fond le gorgere et les stylets; les valves se coudent en avant. La femelle se nourrit de deux manières : d'abord celle qu'a observée PICARD (1922), qui est le léchage du sang qui vient perler au point piqué après le retrait complet de la tarière; ou bien elle absorbe le sang qui perle au point piqué en laissant sa tarière engagée, comme l'a décrit et figuré CHEWYREUV (1912). Nous avons observé les deux modes, d'ailleurs très voisins. Dans le premier cas l'orifice est parfois agrandi avec les mandibules, et, d'après PICARD, les mâles prendraient part à ces repas, ce que nous n'avons pas eu l'occasion de constater. L'alimentation avec la tarière encore engagée n'est pas spéciale au *P. instigator* : VOUKASSOVITCH (1924) l'a signalée chez *P. examiner* F.

PONTE.

La ponte a lieu dans la nature uniquement dans les chrysalides de l'hôte. Elle ne présente rien de particulier, si ce n'est que la tarière n'est qu'en partie engagée dans les téguments de la chrysalide. L'œuf n'est pas visible pendant sa descente le long de la tarière; on observe tout au plus un renflement au cours de son passage, et encore pas toujours. Il est aisé de regarder directement sous le microscope binoculaire une femelle en train de pondre : l'observateur peut saisir, même entre ses doigts, la chrysalide pendant la ponte et l'orienter pour mieux l'examiner. L'œuf doit donc s'étirer considérablement pour passer dans la lumière laissée libre entre les deux stylets. Après la ponte, la tarière est retirée et la femelle s'éloigne.

Les réactions violentes des chrysalides libres dans les cages d'élevage gênent souvent les pondeuses; il est bien rare cependant qu'elles n'arrivent pas malgré tout à déposer leurs œufs. Cet inconvénient est très réduit dans la nature par suite de fixation de l'hôte. Dans nos cages, nous avons souvent vu plusieurs femelles cherchant à pondre à la fois dans une même chrysalide : nous en avons compté jusqu'à cinq. Dans de telles conditions, toutes n'arrivent pas à enfoncer leur tarière, cependant plusieurs peuvent pondre simultanément. Les femelles se comportent de la même façon pour se nourrir. PICARD (1922) n'a pas raison de considérer comme général la combattivité des femelles de *Pimpla* pendant le repas; il l'observa seulement lors de l'absorption de sirop de sucre, et dans le cas particulier où une femelle cherche à boire à une même gouttelette qu'une de ses compagnes. Pendant toute sa vie, la femelle de *Pimpla* témoigne de la plus grande indifférence pour les faits et gestes de ses compagnes, pourvu qu'elles ne la gênent pas directement. Elle est incapable de discerner les chrysalides les plus aptes à perpétuer sa descendance : la ponte a aussi bien lieu dans celles déjà épuisées par des succions préalables que dans celles ayant reçu des pontes d'autres femelles ou d'elle-même. Sa larve vit solitaire, et quel que soit le nombre des œufs pondus dans un seul hôte, il n'en sort jamais qu'un seul adulte. Cette incapacité de discerner les hôtes déjà parasités est commune à la majorité des parasites; nous ne connaissons qu'une seule exception, signalée par VOUKASSOVITCH (1925) chez *Trissolcus Simoni Mayr*. Dans la nature les conséquences néfastes de ce comportement des femelles du *Pimpla* doivent être réduites : la femelle s'éloigne aussitôt de sa victime après sa ponte, et les chances pour qu'elle la retrouve sont réduites; la multiplicité des hôtes facilite la dispersion des œufs; les cas de superparasitisme ne sont qu'exceptionnels.

La tarière sert non seulement à la nutrition et à la ponte, mais encore c'est un organe de défense. Pour s'en convaincre, il suffit de saisir une femelle avec les doigts; sans méfiance, on est piqué par la tarière. Les mâles se servent de leurs organes copulateurs pour se défendre. Quand on saisit les adultes des deux sexes, ils répandent une odeur âcre carac-

téristique; le fait est commun à plusieurs Hyménoptères, et en particulier aux *Pimpla*, comme l'a signalé DE GAULLE à GIARD (1894).

Déterminisme de la Ponte.

Si on présente à des femelles de *P. instigator* des dépouilles vides de chrysalides de *P. brassicæ*, elles restent indifférentes; au contraire, si on les enduit d'un peu de sang frais de nymphe, elles y enfoncent leur tarière avec frénésie, et, quand le sang est desséché, la dépouille est délaissée. Les mêmes résultats sont obtenus avec une simple papillotte de papier, n'ayant ni la forme, ni la couleur, et seulement très approximativement la taille d'une chrysalide de Piéride. A la suite de ces expériences, PICARD (1921) pensa pouvoir affirmer que « le jeu de la tarière est un simple réflexe déterminé par une violente sensation olfactive ». La perforation de la victime est suivie tantôt de la ponte, tantôt d'un acte de nutrition. « L'émission de l'œuf paraît dépendre d'une sensation tactile, celle de vide et de plein », ajoute PICARD, qui, pas plus dans les dépouilles vides des chrysalides que dans les papillottes de papier, n'a obtenu le dépôt d'un seul œuf.

Nous avons pu facilement répéter un très grand nombre de fois ces expériences, sous certaines conditions toutefois; nous nous sommes attachés de plus, à vérifier le rôle de la sensation tactile dans l'émission de l'œuf.

Des papillottes de papier, bourrées de coton plus ou moins tassé, ne nous ont rien donné. Nous avons alors substitué au coton des chenilles d'*Agrotis segetum* Schiff., pensant que la sensation qu'éprouverait le *Pimpla* après avoir perforé le Ver gris aurait assez d'analogie avec celle qu'il éprouve en pondant dans une chrysalide de Piéride du Chou pour déclencher le réflexe de la ponte. Nous avons obtenu ainsi plusieurs fois la ponte du *Pimpla*; cette expérience ne réussit pas facilement, si le contact entre la papillotte et la chenille n'est pas suffisant, car l'Insecte, surpris de trouver une deuxième résistance derrière la papillotte, retire très rapidement sa tarière. Néanmoins, il est ainsi démontré que c'est bien d'une sensation tactile que dépend l'émission de l'œuf, et que cette sensation agit bien par elle-même, puisqu'elle peut être réalisée par un milieu différent de celui que ce *Pimpla* rencontre dans la nature.

Certains faits nous ont frappé au cours de nos expériences. Tout d'abord c'est qu'une certaine température (supérieure à 20° C.) est nécessaire pour déclencher le premier réflexe; de plus, on n'y réussit pas toujours immédiatement, car le *Pimpla* commence souvent à absorber directement le sang frais déposé sur la papillotte de papier. D'autre part, ces expériences réussissent d'autant mieux que les femelles n'ont pas pu pondre ou s'alimenter depuis longtemps.

Nous avons observé que dans les journées chaudes, pendant lesquelles le besoin d'eau est plus intense chez les adultes, les femelles cherchaient avec énergie et persistance à perforer avec leur tarière les parois encore humides des cages d'élevages, et que, empêchées de pondre pendant assez

longtemps, elles enfonçaient furieusement leur tarière dans les tampons de coton bouchant certains orifices des cages.

Au laboratoire, les femelles de *P. instigator* font de très grands efforts pour arriver à pondre dans les chrysalides qui leur conviennent mal soit à cause de l'épaisseur de leurs téguments, comme celle de *Bombyx neustria* et de *Saturnia carpini*, soit à cause de leurs réactions très violentes, comme celles de *Pyrameis cardui* L., soit à cause de leur trop petite taille, comme celles de *Polychrosis bofrana* Schiff. Nous avons obtenu la ponte et le développement complet dans des chrysalides de *Saturnia* (retirées de leur cocon); PICARD a eu quelques résultats positifs avec la Vanesse du Chardon; la ponte n'a pas été possible, au contraire dans les chrysalides de l'Eudémis, car les *Pimpla* obtenus de Piéride du Chou sont de trop grande taille. Nous avons aussi élevé cet Ichneumonide d'*Agrotis pronuba* L., qui se nymphose normalement sous terre. Ainsi, il est bien évident que *P. instigator*, mal adapté pour pondre dans certaines chrysalides, peut dans certaines conditions, chercher à les exploiter et même y réussir. Mais si on introduit dans une même cage des chrysalides de *P. brassicæ* ou d'espèces voisines (*P. rapæ*, *Papilio podalirius* L.) et des chrysalides qui lui conviennent mal, on constate que seules les premières reçoivent des œufs, les autres étant vite abandonnées.

« La ponte a lieu exclusivement dans les chrysalides », écrit PICARD; c'est certainement la règle générale dans la nature. Voici quelques expériences à ce sujet. A des *Pimpla*, qui n'ont pu pondre et se nourrir pendant assez de temps, nous avons présenté des chrysalides de Piéride du Chou à la veille de l'éclosion, et il s'agissait là plutôt d'un papillon enfermé dans la mûe nymphale; nous avons obtenu la ponte et le développement de l'œuf, qui s'est développée et a donné un adulte. Cette expérience fut répétée plusieurs fois; nous avons même eu des pontes dans des papillons éclos depuis plusieurs jours, mais immobilisés pour faciliter la ponte des *Pimpla*; cependant dans ce cas les œufs ne se sont pas développés, car les papillons meurent et se dessèchent rapidement. La nutrition a lieu également aux dépens des papillons.

Des chenilles d'*Agrotis* ou de *Pieris*, mises en présence de femelles de *Pimpla*, préparées comme dans les expériences précédentes, exercent une attraction très marquée sur elles-ci. Les *Pimpla* cherchent à les piquer, avec leur tarière, et y réussissent, si elles sont maintenues avec des bandelettes de papier; ils se nourrissent à leur dépens.

Il reste établi à la suite de ces expériences que l'acte de la ponte est le résultat de deux réflexes successifs. Mais ces réflexes n'apparaissent pas comme primaires : ils sont subordonnés à d'autres sensations qui doivent préexister pour mettre l'Insecte en état de réceptivité des excitants externes. Ces sensations internes, d'ordre physiologique sont : 1° l'état de maturation des œufs quand la tarière fonctionne pour la ponte; et

2° le besoin d'alimentation quand l'Insecte veut se nourrir (1). Ces deux facteurs sont eux-mêmes fonction de la température ambiante. Si par exemple, une femelle éprouve le besoin de pondre, certaines sensations, qui ne sont du reste pas très bien définies, comme nous l'avons vu, sont indispensables pour provoquer les mouvements nécessaires à cet acte : nous n'avons jamais pu obtenir que des femelles laissent échapper leurs œufs sans le concours de sensations externes. Mais celles-ci ne déclenchent pas toujours le réflexe, comme c'est le cas lorsque l'Insecte désire s'alimenter. En outre, on ne peut pas aussi souvent qu'on le désire obtenir la ponte de *P. instigator* par des excitants à la disposition de l'expérimentateur ; il faut que l'Insecte puisse réagir à ces excitants, dont la nature et l'intensité varient avec l'état dans lequel se trouve l'individu sur lequel on expérimente.

La sensibilité aux agents extérieurs croît en même temps que les besoins physiologiques à satisfaire deviennent plus intenses ; il est difficile de prévoir comment se manifestera cette hypersensibilité. Ainsi s'expliquent ce que certains auteurs considèrent comme des erreurs de l'instinct.

Sexe des œufs.

CHEWYREUV (1913), qui a étudié le rôle des femelles dans la détermination du sexe de leur descendance, en particulier chez les Ichneumonides affirme, à la suite de ses expériences et de ses observations, que la femelle de *P. instigator* pond à volonté des œufs devant donner des mâles et d'autres des femelles ; les premiers sont déposés dans les hôtes les plus petits (*Bupalus*, *Panolis*, etc.), les autres dans les plus grands (*Sphinx*, *Saturnia*, *Gastropacha*) ; les chrysalides de *P. brassicæ*, suivant qu'elles sont les plus petites par exemples quand elles sont mélangées avec celles de *Sphinx*, etc., ou les plus grandes, mêlées avec celles de *Vanessa levana*, donnent des mâles ou des femelles. Ayant d'autre part contrôlé que les femelles de ce *Pimpla* pondent des œufs qui donnent parthénogénétiquement uniquement des mâles, CHEWYREUV conclut que cet Ichneumonide dépose au choix des œufs fécondés ou non fécondés, suivant la taille de l'hôte. Cette façon d'interpréter les faits était conforme aux observations de FABRE sur le déterminisme du sexe au choix de la mère chez les Guêpes et les Abeilles, suivant la grandeur de la loge et la quantité de nourriture qui s'y trouve. Le fait est après tout possible ; mais comme le dit PICARD (1922), il resterait à en trouver le mécanisme, ce qui ne paraît pas aisé.

Dans nos élevages, comme dans la nature, nous avons trouvé une prédominance des mâles, ce qui est d'accord avec les observations de nos devanciers. L'évolution des mâles, en été, à partir de l'œuf, a lieu en 16-17 jours, alors que celle des femelles demande 24-28 jours. La durée du cycle évolutif varie avec la température du milieu :

(1) Le jeu de la tarière chez *Mellinus arvensis* L. n'est déclenché par les mouvements de la victime que si l'insecte éprouve le besoin de s'alimenter. (E. RABAUD, 1917.)

Variations de la durée du cycle évolutif des mâles :

Date de la ponte	Eclosion de l'adulte	Durée du développement	Hôtes
21-II-24	3-V-24	72 jours	<i>Saturnia</i> .
17-III-24	12-V-24	56 jours	<i>P. podalirius</i> .
4-IV-24	13-V-24	39 jours	<i>P. rapæ</i> .
4-IV-24	14-V-24	40 jours	<i>P. rapæ</i> .
29-IV-24	16-V-24	17 jours	<i>P. brassicæ</i> et <i>P. rapæ</i> .
3-V-24	19-V-24	16 jours	<i>P. brassicæ</i> .

Si on se rapport au tableau donnant la durée de la vie des adultes, on voit qu'une femelle vierge peut facilement être fécondée par ses fils, ce qu'avait déjà signalé CHEWYREUV et PICARD. Cette observation n'est pas sans importance pour la conservation de l'espèce.

Oeuf et Larve.

L'oeuf est d'un blanc brillant, allongé, plus étroit à l'une de ses extrémités qu'à l'autre; il est parfaitement visible à l'oeil nu. Son extrémité effilée est légèrement étranglée près du sommet. Il mesure 2 mm. de long et 0,5 mm. au point le plus large. Il est déposé à l'intérieur de la chrysalide.

La larve qui en sort vit en parasite solitaire dans la chrysalide; l'étude comparative avec celle du *C. femorata* et les dessins que nous en donnons permettront de la reconnaître.

Les chrysalides de *P. brassicæ* parasitées sont faciles à reconnaître lorsque la larve du *Pimpla* est arrivée à maturité. L'ensemble du corps de l'hôte devient brun-rougeâtre, l'abdomen est courbé et rigide. Du côté convexe, la membrane souple entre les segments 1-2 et 2-3 de l'abdomen est tendue et a une teinte acajou brillant. Cet aspect particulier n'est pas spécifique; il est le même avec *P. examiner*, que nous avons élevé au laboratoire sur *P. brassicæ*, à partir d'une femelle obtenue de *P. rapæ* récoltée à l'Estaque (Bouches-du-Rhône).

La larve adulte occupe surtout la partie thoracique de la chrysalide. Si on enlève l'abdomen de la chrysalide, on constate quelques heures après, que la larve de *Pimpla* a refermé l'orifice par un tampon de soie blanche. La sécrétion de la soie par la larve du *P. instigator* est un phénomène normal; avant sa nymphose elle tapisse de quelques fils l'intérieur de la dépouille de son hôte. Mais jamais elle n'en sécrète en aussi grande abondance que pour obstruer toute communication faite avec l'extérieur. Ces observations sont à rapprocher de celles faites par VOUKASSOVITCH (1924) sur *P. examiner* F., comme parasite de la Pyrale de la Vigne; si la larve a évolué dans une chrysalide elle s'y nymphose sans faire de cocon; au contraire, comme parasite de chenille, après avoir dévoré tous les organes de celle-ci, elle abandonne sa dépouille et se fait un cocon près d'elle. La sécrétion de la soie apparaît comme un réflexe déclenché par l'arrivée de la lumière ou par le contact direct avec l'air.

La nymphose de *P. instigator*, parasite de *P. brassicæ*, a lieu dans la chrysalide; la larve et la nymphe sont orientées suivant le grand axe, la tête tournée vers le haut.

P. instigator hiverne normalement sous la forme de larve adulte.

POLYPHAGIE. — ADAPTATION A LA PIÉRIDE DU CHOU. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE.

DE GAULLE (1908) donne *P. instigator* comme parasite polyphage. De fait on lui connaît les hôtes suivants :

Coléoptères : *Oryctes nasicornis* L., *Pissodes notatus* Fab.

Hyménoptères : *Pteronus perspicillaris* Htg., *P. salicis* L., *P. dimidiatus* Lep.

Lépidoptères : *Selenia lunaria* Schiff., *Spilosoma mendica* Cl. Ic., *Cosmia abluta* Hb., *Dasychira fascelina* L., *Orgyia gonostigma* F., *Dendrolinus-pini* L., *Dicranura erminea* Esp., *Panolus griseovariegata* Goetz., *Phalera bucephala* L., *Biloba cœruleocephala* L., *Ænophthira pilleriana* Schiff., *Orgyia antiqua* L., *Polia flabicineta* F., *Cochylis ambiguella* Hb., *Dasychira pudibunda* L., *Tortrix viridina* L., *Aporia cratægi* L., *Vanessa levana*, *Lymantria dispar* L., *L. monacha* L., *Liparis chrysorrhea* L.

Nous l'avons élevé au laboratoire sur des chrysalides de *Pieris rapæ*, *Papilio podalirius* L., *Agrotis pronuba*, et *Saturnia pruni*.

Dans une chrysalide de *P. brassicæ*, récoltée le 15 septembre 1925, nous avons trouvé une larve éventrée de *C. femorata*, dont il ne restait plus que la dépouille vide et à côté une larve vivante. La chrysalide présentait l'aspect caractéristique de celles parasitées par le *Chalcis*. Le 18 septembre, la larve vivante s'est transformée; le 8 octobre, nous avions un *P. instigator* adulte. Il semble bien qu'il s'agit d'un cas de parasitisme aux dépens du *Chalcis*; malheureusement cette observation est unique. En Amérique, où on l'a introduit, *P. instigator* a été observé comme parasite de *Pimpla inquisitoriella*, espèce indigène, parasite des chrysalides (HOWARD et FISKE, 1911).

La polyphagie de *P. instigator* dans une région donnée sera essentiellement fonction de la présence plus ou moins abondant de ses hôtes préférés. Les observations de nos devanciers, confirmées par les nôtres, nous amènent à le considérer comme un parasite erratique. Mais ce caractère n'est pas illimité; ce *Pimpla* paraît marquer une préférence pour les Lépidoptères des genres *Pieris*, *Aporia*, *Papilio* et voisins, à chrysalides nues. Il peut s'accommoder d'hôtes très variés en cas de disparition ou de raréfaction de ses victimes ordinaires; il a donc les plus grandes chances de se maintenir dans une région quelconque à cause de son aptitude très grande à modifier sa sensibilité aux excitants provoquant la ponte. Mais son action est irrégulière dans l'espace et dans le temps.

P. instigator doit être considéré comme un parasite normal de la Piéride du Chou; il a été rencontré par plusieurs auteurs sur cet insecte et chaque année par nous-même. Il est vrai que ce ne fut qu'en petit

nombre et sur des espèces limitées, ce qui réduisait beaucoup son action utile. Son absence de prédilection pour aucune espèce en fait un auxiliaire de second plan.

Cet Ichneumonide est répandu dans toute l'Europe; il a été introduit aux Etats-Unis.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES DE L'ÉTUDE DE *P. INSTIGATOR*.

P. instigator est un parasite solitaire des chrysalides de *P. brassicæ*. Plusieurs œufs peuvent être déposés dans un même hôte; il n'en sort toujours qu'un seul adulte. Les mâles éclosent avant les femelles et vivent moins longtemps qu'elles. Les femelles vierges pondent des œufs parthénogénétiques donnant des mâles; elles peuvent être facilement fécondées par leurs fils.

Contrairement à l'opinion précédemment admises, les femelles, après un premier accouplement, peuvent, à plusieurs reprises, exercer une nouvelle attraction sur les mâles; comme ceux-ci, elles peuvent s'accoupler plusieurs fois.

Les adultes des deux sexes se nourrissent d'eau sucrée; les femelles absorbent aussi le sang des chrysalides, qui vient sourdre au point piqué par leur tarière. Les chrysalides ayant servi à la nutrition meurent.

La ponte est le résultat de deux réflexes successifs : le premier, olfactif, déclanche l'érection de la tarière et la perforation des téguments de l'hôte; le deuxième, tactile, conditionne l'évacuation de l'œuf. Les sensations provoquant ces réflexes n'ont pas besoin d'être très précises, aussi *P. instigator* est un parasite à caractère erratique, marquant tout au plus une préférence pour les Lépidoptères à chrysalides nues.

Les chrysalides de grande taille donnent surtout des femelles; les petites des mâles. La proportion des sexes est sensiblement la même sur *P. brassicæ*.

La durée du cycle évolutif varie avec la température; les femelles évoluent plus lentement que les mâles. Le cycle évolutif des mâles est de 16 à 72 jours; les femelles éclosent avec un retard de 6 à 12 jours.

P. instigator est un parasite normal de la Piéride du Chou; mais son action limitatrice des multiplications de ce Lépidoptère est toujours réduite et localisée.

CHAPITRE IV

Hyménoptères parasites au premier degré déjà signalés et non rencontrés dans la région lyonnaise

En plus des Hyménoptères parasites directs de *P. brassicæ* que nous avons pu observer nous-même, il en est un certain nombre signalés par d'autres auteurs et que nous n'avons pas rencontrés dans la région lyonnaise, mais qu'il convient d'indiquer dans cette étude d'ensemble. Nous aurons quelques réserves à faire pour certains d'entre eux.

A. — PARASITES DES ŒUFS

RONDANI, puis SILVESTRI, ont signalé le *Polynema ovulorum* Hal., comme parasite des œufs de la Piéride du Chou ; GANIN a observé le développement de larves qu'il rapporte au genre *Ophioneurus*, mais dont il n'a pas obtenu d'adultes.

B. — PARASITES DES CHENILLES

Apanteles fulvipes Hal., élevé de chenilles de la Piéride du Chou, d'après MARSHALL (1897) ; parasite social et omnivore, à qui on connaît au moins 25 espèces de Lépidoptères comme hôtes (MARSHALL, 1890). DE GAULLE (1908) l'identifie à l'*A. glomeratus* Nees (nec L.).

Apanteles spurius Wesm., que MARTELLI (1907) donne avec réserve comme parasite de *P. brassicæ*, doit, à notre avis, être éliminé de cette liste. Déjà, MARSHALL (1890) hésitait à l'identifier au *Microgaster piéridis* Bouché, qui est, d'après RONDANI (1872), parasite de la Piéride du Chou. En 1920, lors d'une invasion exceptionnelle d'*Aporia crataegi* dans la région de Montpellier, PICARD (1922) observa qu'une très forte proportion de ces chenilles étaient parasitées par *A. spurius*, tandis que, dans

un champ presque contigü, les chenilles de la Piérïde du Chou s'en montrèrent complètement indemnes. VOUKASSOVITCH (1925), dans la région de Belgrade, signale *A. spurius* comme très fréquent sur *A. cratægi*; mais il ne l'a pas obtenu de *P. brassicæ*, dont il a fait de nombreux élevages simultanés. Nous-même avons obtenu *A. spurius* de chenilles de Noctuelles du Chou dans la région lyonnaise (juillet 1924).

Apanteles jucundus Marsh., élevé seulement par MARSHALL (1890) de chenilles de *P. brassicæ*. Cet *Apanteles* est très voisin de l'*A. glomeratus*, de l'aveu même de MARSHALL.

Apanteles cajæ Marsh. (= *Microgaster perspicuus* Nees), obtenu de *P. brassicæ* par RONDANI. Parasite social, vivant en petites compagnies de 4 à 10 individus; espèce vulgaire.

Microgaster subcompletus Nees, élevé par RONDANI de *P. brassicæ*. Espèce polyphage probablement répandue dans toute l'Europe.

Exetastes illusor Grav., obtenu de la Piérïde du Chou par GIRAUD, d'après MARTELLI (1907). Connu comme parasite des Noctuelles et de *Hipocrita jacobæ*. Nous avons obtenu une fois un mâle de *E. guttatorius* Grav., espèce voisine, dans un élevage mixte de chenilles de Piérïdes et de Noctuelles des Choux; nous ne pouvons pas en préciser autrement l'origine.

Bassus albosignatus Grav., obtenu par MARTELLI (1907) de *P. brassicæ*. Cet hôte est assez surprenant, car cet Ichneumonide est connu comme parasite des larves de Syrphes. MARTELLI donne son observation sans commentaire.

Angitia (majalis Grav. ?). Un seul individu a été obtenu par PICARD (1922) d'un tonnelet ne se distinguant en rien de ceux d'*Anilastus*. Espèce polyphage, connue comme parasite d'insectes de divers ordres. (DE GAULLE, 1908).

Stictopisthus aciculatus Bridgm., aurait été obtenu par BRIDGMAN de *P. brassicæ* (MARTELLI, 1907). Espèce connue comme parasite de l'*A. glomeratus* et de l'*Anilastus ruficinctus* Grav. D'une façon générale, les Hyménoptères de la tribu des *Mesochorini* sont parasites directs de Microlépidoptères et d'Ichneumonides et Braconides, vivants aux dépens des Macrolépidoptères.

Pezomachus trux Först., obtenu de la Piérïde du Chou par TASCHENBERG, d'après MARTELLI. Le fait est surprenant, car les *Pezomachus* sont en général des parasites au second degré des Macrolépidoptères.

Tetrastichus lissonotus Möll. aurait été obtenu par MÖLLER de *P. brassicæ*. Ce Chalcidien doit être identifié au *T. rapo* Walk., qui pond à travers le corps des chenilles de la Piérïde, mais est parasite de l'*A. glomeratus* et de l'*A. ebeninus*. Il y a donc vraisemblablement de la part de MÖLLER une erreur d'interprétation de ses observations.

C. — PARASITES DES CHRYSALIDES

Hemiteles melanarius Grav., signalé par RONDANI (1872) comme sorti de chrysalides de *Pieris* sp. Des adultes ont été aussi obtenus par MARTELLI en avril 1905 de chrysalides de la Piéride du Chou, récoltées en novembre 1904. De quatre chrysalides sont sortis 1, 5, 8 ou 9 *Hemiteles*; de deux de ces chrysalides sont sortis en même temps 1 *Hemiteles* et 28 *Pteromalus puparum* et 5 *Hemiteles* et 2 *Pteromalus*. A notre avis, cet Ichneumonide doit être considéré comme un parasite des larves de *Pteromalus*; nous reviendrons sur cette question en étudiant deux *Spilocryptus*, que nous avons observés comme parasites au second degré des chrysalides.

Hemiteles vicinus Grav. aurait été obtenu par KAWALL (1855), d'après KÖPPEN (1880) de chrysalides de *P. brassicæ*; mentionné aussi par RONDANI.

Hemiteles socialis Ratz., obtenu par RONDANI de chrysalides de la Piéride du Chou.

Nous faisons les mêmes réserves sur le parasitisme direct de ces deux *Hemiteles* aux dépens des chrysalides, que celles données à propos de l'*H. melanarius*.

Pimpla examinador F., espèce polyphage, parasite de Lépidoptères. Elevé par RONDANI de *P. brassicæ*. Nous en avons obtenu une femelle de chrysalide de *P. rapæ*, récoltée dans le Midi de la France; elle a pondu dans des chrysalides de *P. brassicæ*. Tous les descendants de cette femelle, qui était vierge, furent des mâles.

Pimpla brassicariæ Poda., espèce également polyphage, parasite de nombreux Lépidoptères. Elevé par SCHMIEDEKNECHT de *P. brassicæ*. Synonyme de *Pimpla varicornis* F., signalé par RONDANI.

Macroglenes nigroclypeatus Amm. et Kirchn., obtenu par AMSVERLING de *P. brassicæ* (MARTELLI, 1907.)

Pteromalus larvarum Nees., donné par RONDANI comme parasite des chrysalides de la Piéride du Chou.

Dibrachys (clisiocampæ Fitch. ?). Une seule observation faite par PICARD (1922), qui obtint, à Montpellier, un grand nombre d'individus mâles de ce Chalcidien, provenant d'une chrysalide de *P. brassicæ*.

D. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Cette liste de vingt espèces pourrait faire illusion; mais, en réalité, celles-ci ont une force naturelle de destruction relativement de peu de valeur.

Sans aucun doute, *T. lissonotus* est à retrancher du nombre des ennemis de la Piéride du Chou, et aussi très probablement *A. spurius*, dont l'identification au *M. pieridis* reste douteuse. Cette espèce, du reste, est mal connue. L'*A. jucundus* est bien voisin de l'*A. glomeratus*; l'identification des deux espèces n'est pas impossible. Le parasitisme direct de

S. aciculatus, de *P. trux* et des trois *Hemiteles* (*melanarius*, *vicinus*, *socialis*) est très contestable ; de nouvelles observations seraient nécessaires. Ce ne serait, du reste, pas la première fois qu'on trouverait des erreurs dans l'attribution des hôtes à des Hyménoptères parasites.

PICARD n'a observé qu'une seule chenille de Piéride du Chou parasitée par un *Angitia* et une seule shrysalide par un *Dibrachys*. MARTELLI mentionne seulement *B. albosignatus*, ce qui laisse à supposer que ses observations sont rares sur ce point. PICARD et MARTELLI ont pourtant recherché avec soin les parasites de la Piéride du Chou dans la zone de leurs observations.

Le parasitisme des autres espèces aux dépens de *P. brassicæ* n'a été en général rapporté que par un seul auteur pour chaque espèce. Un autre fait frappe l'attention, c'est que presque toutes ces espèces sont très polyphages et très répandues, telles l'*A. fulvipes*, l'*A. cajæ*, le *M. subcompleta*, le *P. examiner*, le *P. brassicariæ*. L'exploitation de la Piéride du Chou par ces parasites doit donc être regardée comme tout à fait occasionnelle.

Ainsi, on doit se montrer très réservé sur la valeur à attribuer aux longues listes d'ennemis qu'on donne pour un Insecte. Ces listes ne présentent guère qu'un intérêt documentaire, mais ne signifient pas grand chose au point de vue de la limitation des espèces par leurs ennemis naturels. Un nombre restreint de parasites joue un rôle qui peut être vraiment utile. L'étude dans l'espace et dans le temps du complexe que forme chaque Insecte avec ses ennemis permet seule de mettre en évidence ces espèces. Toutefois, certains parasites occasionnels peuvent, à certains moments, jouer un rôle important. Mais cette action est rarement généralisée, et elle n'est jamais soutenue. Nous en citerons des exemples en étudiant le rôle de *T. evanescens* et de *C. femorata*.

Les mêmes remarques peuvent être faites au sujet des listes des hôtes attribués à un parasite ; nous ne connaissons pas de cas d'un parasite exploitant avec une égale intensité, dans une région donnée, tous les hôtes qu'on lui connaît. L'étude du déterminisme de la ponte chez le *P. instigator*, nous a permis de concevoir les causes de la polyphagie des parasites. Les espèces à caractère erratique illimité sont peu nombreuses ; toutes marquent une affinité plus grande pour un groupe d'espèces. Les Hyménoptères parasites vraiment spécifiques sont relativement rares, si vraiment ils existent ; ils ne se maintiendraient du reste qu'avec les plus grandes difficultés.

La liste des Insectes pouvant vivre aux dépens de la Piéride du Chou ne sera jamais close ; il est par contre permis de penser que les parasites électifs de ce Lépidoptère sont actuellement bien connus.

L'exploitation accidentelle d'un Insecte par des Hyménoptères parasites sera d'autant plus fréquente que celui-ci sera plus abondant et que ses colonies couvriront de plus grands espaces. Ces parasites occasionnels sont des espèces réputées polyphages, ayant une sensibilité peu précise

aux sensations déterminantes de la ponte. La multiplicité relative d'individus d'une même espèce, jointe à l'homogénéité de la faune entomologique sur un vaste territoire, favorise au plus haut point leur attaque par des espèces qui, ordinairement, les exploitent peu. Un exemple typique d'adaptation passagère et locale est donné par les Hyménoptères parasites de la *Cochylis* et l'*Eudémis* de la Vigne.

Les parasites obtenus de ces deux Microlépidoptères en Europe appartiennent tous à des espèces polyphages et très communes : ceux qui se rencontrent en nombre le plus grand leur sont communs. De nombreux élevages faits en particulier en Allemagne, en Autriche, en France et en Italie, ont permis de dresser une liste très longue des parasites pouvant vivre aux dépens des Vers de la Vigne ; nos propres éducations nous ont permis de signaler de nouvelles espèces (1925). Aucun des parasites rencontrés par nos devanciers ou par nous-même, ne peut être considéré comme parasite électif de la *Cochylis* ou de l'*Eudémis*. A l'appui de cette opinion, nous constatons que personne n'a observé une limitation généralisée du taux de pullulation de la *Cochylis* ou de l'*Eudémis* imputable aux seuls Hyménoptères parasites.

L'absence de parasites bien adaptés en Europe à la *Cochylis* et à l'*Eudémis* est contraire à ce qu'on rencontre généralement avec les autres Insectes. Il est possible que ces espèces électives existent. Des recherches faites dans le pays d'origine de la Vigne, qui doit être celui des Vers des raisins, permettraient peut-être de les découvrir. Il n'est pas impossible a priori de donner une solution favorable au problème de la défense du vignoble par l'utilisation d'auxiliaires naturels (1).

Les listes des parasites des Insectes phytophages sont toujours d'autant plus longues que leur taux de pullulation est plus grand et que les multiplications anormales sont plus généralisées ; dans les cas d'arrêt de ces multiplications, imputables aux parasites, les observations précises et répétées dans l'espace et le temps, ont toujours montré que le rôle principal était joué par les mêmes espèces, dont le nombre est très restreint. Les élevages d'Insectes, ayant un taux de pullulation peu élevé, par conséquent, qui sont disséminés, ne donnent qu'un petit nombre d'espèces parasites, qui sont bien adaptées à leur hôte.

Le rôle des parasites accidentels est-il négligeable ? Aucune réponse catégorique ne peut être faite ; leur action est parfois fort sensible, mais passagère. Quoique leur concours arrive précisément au moment où on en a le plus besoin, leur action est indifférente, car les parasites électifs suffisent à eux seuls à arrêter la multiplication excessive. Nous ne pensons pas qu'il puisse y avoir intérêt à introduire ces espèces dans le cas de la lutte contre les Insectes d'origine étrangère ; les espèces polyphages indigènes pourront jouer ce rôle d'auxiliaires. Les parasites

(1) SUREYA (*Bull. Soc. Path. vég. et Entom. agr.*, Fasc. 1, 1925) signale que le Vignoble de Turquie n'a pas à souffrir des attaques de la *Cochylis* et de l'*Eudémis*.

occasionnels deviennent plus intéressants dans le cas d'*Insectes* phytophages qui se maintiennent toujours en grand nombre par suite de l'absence de parasites électifs ; les ennemis européens de la *Cochylis* et de l'*Eudémis* jouent un rôle frénateur continu, sans doute faible, mais appréciable. Mais si ces deux ennemis du vignoble étaient introduits dans un pays où ils n'existent pas encore, les parasites indigènes y joueraient le même rôle que les parasites européens, dont aucun ne mériteraient d'être introduit.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

En plus des espèces que nous avons rencontrées, vingt autres ont été signalées : huit d'entre elles sont sujettes à discussion. Certaines observations n'ont porté que sur un cas unique ; la majorité de ces parasites sont des espèces très polyphages et très communes.

Les parasites occasionnels sont d'autant plus fréquents que l'*Insecte* hôte envisagé a un taux de pullulation plus élevé et que ses invasions sont plus généralisées. La liste des Héménoptères parasites pouvant vivre sur la *Piérade* du Chou n'est pas close.

Les parasites occasionnels n'ont qu'exceptionnellement un rôle destructeur appréciable. Ils n'apportent, en général, qu'une faible contribution à la limitation d'une espèce, et précisément au moment où les parasites électifs sont le plus à même de jouer leur rôle. Toutefois, en l'absence de parasites bien adaptés, et dans des conditions particulières de milieu (vignobles, par exemple), ils ont une action modératrice continue, mais insuffisante pour ramener momentanément une espèce à un taux de pullulation faible.

CHAPITRE V

Les Diptères parasites et les insectes prédateurs

Nous ne dirons que quelques mots des espèces rencontrées ; aucune d'elles n'a joué un rôle appréciable pendant nos quatre années d'observation. Ce chapitre sera plutôt une énumération, accompagnée de quelques notes biologiques.

I. — LES DIPTÈRES PARASITES

A. *Compsilura concinnata* Meig

Comme tous les auteurs qui ont étudié les parasites de la Piéride du Chou, nous avons obtenu *Compsilura concinnata* Meig. D'après nos observations, son action parasitaire fut faible dans la région lyonnaise au moins pendant la période 1922-1925 : tout au plus peut-on l'évaluer à 1 %. PICARD (1922) écrit aussi qu'à Montpellier, son rôle dans le consortium exploitant la Piéride du Chou était très limité. PANTEL (1909) dit que la femelle est pourvue de pièces apicales cornées destinées à perforer le corps de l'hôte et d'un instrument spécial distinct servant à l'inoculation de l'œuf. La larve de *Compsilura* passe la plus grande partie de sa vie dans l'intestin de la chenille.

Normalement, la larve adulte, après avoir dévoré tout l'intérieur de la chrysalide, en sort pour aller s'empurger ; mais quelques larves sortent de la chenille et d'autres se métamorphosent dans la chrysalide. La mouche adulte s'échappe de la chrysalide en faisant éclater les téguments qu'elle repousse à l'aide de sa vésicule céphalique. La sortie de la chenille est la règle, si celle-ci est apantelisée ; mais elle se produit aussi hors de chenilles saines.

La durée du cycle évolutif varie au cours de l'année ; PANTEL (1909) donne 13-17 jours en été (Vals, Ardèche), 18-19 jours en automne (Espa-

gne) et 30-60 jours en hiver (Espagne). Nous n'avons pas suivi en détail la biologie de ce parasite ; nous ne donnerons des précisions que sur la durée du stade pupal :

Date de la formation des pupes	Date de la sortie des adultes	Durée du stade pupal
22-IX-23	17-X-23	25 jours
1-IV-24	24-IV-24	23 —
14-IV-24	8-V-24	24 —
16-IV-24	10-V-24	24 —
3-II-25	20-III-25	45 —
13-II-25	27-III-25	42 —

Au mois de juin, le stade pupal n'est que de 9 jours (PICARD, 1922).

Nous avons obtenu une fois deux adultes d'une même chrysalide de *P. brassicæ* ; une autre fois, deux larves sont sorties d'une chenille de *Plusia gamma*, ayant tissé son cocon, et ont donné des adultes.

C. concinnata est une espèce très polyphage, à caractère erratique. Dans la région lyonnaise, nous l'avons obtenu, en dehors de *P. brassicæ*, de *P. rapæ*, *P. napi*, *Plusia gamma*, *Orgyia antiqua* et *Euproctis chrysorrhæa*.

Cette Tachinaire doit cependant être considérée comme un parasite normal de la Piéride du Chou, puisqu'on la trouve toujours avec elle. RÉGNIER (1925), qui l'observa comme parasite de *Stilpnotia salicis*, a écrit qu'il « l'obtenait régulièrement au laboratoire de ses élevages de *P. brassicæ* » ; tous les auteurs ont fait cette constatation. Mais jusqu'à ce jour, on n'a jamais signalé que cette mouche ait une action importante dans la limitation de la multiplication de la Piéride du Chou.

De pupes de *C. concinnata*, nous avons obtenu trois espèces de Chalcidiens, parasites au second degré de la Piéride ; ce sont : *Monodontomerus æreus* Walk., *Dibrachys affinis* Masi, et un *Pachyneuron* sp.

M. æreus Walk., parasite externe, dont la larve vit sous le puparium et sur la nymphe. Cette espèce a été étudiée en particulier par HOWARD et FISKE (1911). Deux cas observés en 1923.

D. affinis Masi, parasite interne et grégaire, dont nous reparlerons en étudiant les ennemis de l'A. *glomeratus*. Un seul cas de parasitisme aux dépens de *Compsilura*, observé en 1924.

Pachyneuron sp. Le parasitisme de cette espèce aux dépens d'une Tachinaire est assez surprenant, car les *Pachyneuron* ne sont connus que comme parasites des Syrphes et des Pucerons. Les larves de ce *Pachyneuron* vivent en société. Un seul cas observé en 1925. Un adulte a éclos en novembre au laboratoire. Dans la même pupa, d'autres individus ont hiverné sous forme de nymphe.

B. *Tachina iarvarum* L.

Un seul individu a été obtenu dans la région lyonnaise de *P. brassicæ*. Sa larve parasite de la chenille, s'est empupée dans la chrysalide le 4 septembre 1925; l'adulte en est sorti le 5 octobre. Le stade pupe a été de 31 jours, à la température moyenne de 15° C. Parasite nouveau de la Piéride du Chou.

C. — *Phryxe vulgaris* Fall

Nous n'avons obtenu que deux adultes de cette Tachinaire au cours de nos recherches : l'un a éclos de *P. brassicæ* en octobre 1925, l'autre de *P. rapæ* en avril 1925. La larve de ce dernier s'était empupée le 23 février 1925 hors de la chrysalide de son hôte ; l'adulte en est sorti le 9 avril. C'est un parasite nouveau de la Piéride du Chou.

D. — *Ceromasia florum* Macq.

Cette Tachinaire ne fait pas partie du consortium de parasites exploitant la Piéride du Chou dans la région lyonnaise. Elle a été élevée d'un lot de chrysalides récoltées par nous les derniers jours de décembre 1923, à l'Estaque (Bouches-du-Rhône). Nous la mentionnons ici parce que c'est un parasite nouveau de la Piéride du Chou. Trois individus ont éclos respectivement le 19 février, le 20 février et le 24 mars 1924. La larve adulte quitte la chrysalide de son hôte pour s'empuper. La durée du stade pupal fut de 54 à 56 jours, à la température moyenne de 12° C.

La pupe est de la même taille que celle de *Compsilura*, mais beaucoup plus claire.

E. — *Tricholyga segregata* Rond.

Un individu mâle est sorti le 21 mars 1924 d'une pupe enfermée dans un chrysalide de *P. brassicæ*, récoltée le 25 décembre 1923, à l'Estaque. Cette espèce méridionale, longtemps mal connue des systématiciens, n'avait jamais été obtenue de ce Lépidoptère; d'après M. le Docteur VILLENEUVE, on ne savait rien de précis jusqu'à ce jour de l'hôte ou des hôtes de cette Tachinaire.

Cette espèce serait synonyme de *T. major* B. Berg. (nec Rond.). Elle a été confondue par BAER (1921) avec *Phorocera* (*Parasetigena*) *segregata* Schin. (nec Rond.), qui ajoute que *Parasetigena segregata* Rond. est synonyme de *Tricholyga lasiommeta* Liv. et *T. major* Rond. C'est là, d'après VILLENEUVE (*in litteris*) une double erreur; cette synonymie serait inexacte, car *P. segregata* Rond. ne pourrait qu'être identifié à *T. major* B. B. (nec Rond.).

P. — *Drosophila busckii* Coqu. et *Phora* sp.

Nous avons toujours obtenu en abondance dans nos cages d'élevage de chenilles de *P. brassicæ*, où nous laissons accumuler les déjections et les résidus des repas, des petits diptères, déterminés par M. le Docteur VILLENEUVE sous le nom de *Drosophila busckii* Coquillet (= *rubrostriata* Beck. et *plurilineata* Vill.); nous avons rencontré aussi quelques individus de *Phora* sp.

Les larves de ces deux espèces sont connues comme vivant des matières organiques, surtout végétales et en voie de décomposition. BONNAMOUR (1921) a considéré ces Diptères comme des parasites des chenilles de la Piéride du Chou, parce qu'il a trouvé dans une chenille morte depuis trois à quatre jours des petites larves de Diptères, qui huit à dix jours après lui ont donné des adultes de *D. busckii*. Il avait vu un adulte de cette espèce se promener sur cette chenille et s'y arrêter, et bien qu'il n'ait pas observé la ponte, il a conclu que la Piéride avait été parasitée. Ces observations demandent à être confirmées. Quant à l'appréciation de BONNAMOUR sur le rôle de *Phora chlorogastra* Beck., elle est basée sur le seul fait qu'il a trouvé un individu de cette espèce en compagnie des *Drosophiles*.

Jusqu'à preuve du contraire, nous considérons que ces deux Diptères sont des commensaux, vivant des matières organiques en décomposition dans les cages d'élevages. Bien que nous n'ayons jamais trouvé dans des chenilles mortes dans nos cages des larves de ces espèces, nous admettons qu'elles peuvent y vivre; mais il ne s'agit pas dans ce cas de parasitisme. Nous faisons remarquer que les chenilles de la Piéride du Chou envahies par certains Microorganismes meurent brutalement en captivité; tout l'intérieur de leur corps est désorganisé et réduit, après deux à trois jours en été, à l'état d'un liquide sanieux et malodorant.

II. — LES INSECTES PRÉDATEURS

Nous avons rencontré des Prédateurs appartenant à deux ordres d'Insectes très différents : les Punaises et les Guêpes.

A. — Les Punaises prédatrices

D'une visite dans une plantation de Choux, nous avons rapporté au laboratoire un Hémiptère adulte, *Nabis ferus* L., trouvé en train de se nourrir d'une jeune chenille de *P. brassicæ*. Cette Punaise, mise en présence de chenilles de la même espèce, aux divers stades de leur développement, les a attaquées successivement, sans se laisser impressionner par leur taille. Les chenilles piquées avec le rostre sont bientôt paralysées et meurent, même si elles n'ont pas servi à la nutrition de la Punaise.

Une autre fois, nous avons observé *Zicrona cœrulea* L., attaquant aussi des jeunes chenilles de la même Piéride.

MARCHAL (1900) a signalé une espèce voisine de la première, le *Nabis lativentris* Boch., dont les nymphes suçaient les œufs de *P. brassicæ* et de *P. rapæ*. Cet auteur pense que « lorsque les *Nabis* se trouvent dans les cultures de Choux, ils doivent y jouer un rôle extrêmement utile ». Dans la région lyonnaise, leur action, ces quatre dernières années au moins, a été pratiquement nulle.

B. — Les Guêpes et les autres Insectes prédateurs

Au contraire le rôle des Guêpes, pendant l'été 1923 en particulier fut par endroit très sensible; elles s'attaquaient à la fois aux chenilles de toutes tailles et aux chrysalides; nous avons capturé des adultes appartenant à deux espèces, *Vespa germanica* F. et *Polistes gallicus* L.

En Amérique du Nord, *Polistes pallipes* Lepel joue un rôle très utile dans la destruction de *P. rapæ* (CHITTENDEN, 1905).

POUTIERS (1926) a observé une larve de Syrphe, *Xantandrus contus* Harr. qui éventre les chenilles de *P. brassicæ* pour en absorber le sang.

Les papillons de la Piéride du Chou auraient aussi des ennemis; nous ne les avons pas observés. KÖPPEN (1880) signale que les Libellules suivraient les vols de papillons dont elles feraient une grande consommation; il observa en Russie, *Libellula vulgata*, *L. depressa* et *L. quadrimaculata*. FEYTAUD (1918) rapporte des observations analogues faites dans la région de Royan (Charente-Inférieure); mais il ne précise pas de quelles espèces il s'agit.

Une Punaise, *Phymatra wolffii* Stal., attaque, en Amérique, au vol les papillons de *P. rapæ* et se nourrit de leur sang (CHITTENDEN, 1905).

CHAPITRE VI

Les maladies à microorganismes

I. — LES MICROSPORIDIÉS

Depuis 1917, M. PAILLOT étudie les maladies à Microorganismes de la Piéride du Chou dans la région lyonnaise : il a isolé de nombreuses espèces nouvelles et réuni des observations très intéressantes sur le rôle de ces éléments dans le complexe biologique que nous étudions. Les travaux que M. PAILLOT poursuivait parallèlement aux nôtres nous ont bien souvent éclairé certains points obscurs et nous ont évité plusieurs erreurs dans l'interprétation des phénomènes que nous observions. On a trop négligé jusqu'à ce jour de préciser le rôle des Microorganismes dans le problème de l'équilibre naturel des Insectes phytophages : les importants travaux de M. PAILLOT, en dehors de toutes autres considérations, auront pour effet, nous l'espérons, d'attirer l'attention sur ces facteurs de limitation de la pullulation des Insectes. C'est qu'en effet, comme l'écrit PAILLOT (1925) « l'action frénatrice des Microorganismes dépasse dans certains cas celle des autres auxiliaires; d'autre part, les interactions entre parasites de divers ordres sont de grande importance; en les négligeant, on ne peut avoir qu'une fausse idée du problème de l'équilibre ».

L'étude des Maladies à Microorganismes nécessite une technique spéciale; son ampleur, même limitée à la Piéride du Chou, absorbe l'activité d'un travailleur pendant la plus grande partie de l'année. Usant des résultats des recherches de M. PAILLOT et de ses bons conseils, nous aurons pu ainsi envisager tous les facteurs naturels de limitation des multiplications de la Piéride du Chou. La valeur de notre travail y gagne beaucoup; nous en remercions encore vivement M. PAILLOT.

Au cours de la formidable invasion de chenilles de *P. brassicæ* de 1917, PAILLOT isola deux Microsporidies nouvelles; il les retrouva en 1923, en même temps qu'il en signalait deux nouvelles espèces. Les che-

nilles parasitées par ces Microsporidies ne diffèrent en rien des chenilles saines; un examen microscopique du sang est nécessaire pour diagnostiquer l'infection. L'identification du parasite nécessite quelquefois un examen cytologique sur frottis coloré.

D'une façon générale, les chenilles résistent bien à l'infection microsporidienne; la mortalité est plus grande sur les chrysalides issues de ces chenilles. Les papillons parasités peuvent pondre, mais leur vie est toujours abrégée. Les microsporidies se retrouvent dans les œufs : la maladie est héréditaire comme la Pébrine des vers à soie. Certains œufs parasités se dessèchent et meurent : l'examen entre lame et lamelle dans une goutte d'eau, montre que ces œufs sont littéralement bourrés de Microsporidies. Sur la deuxième génération de 1924 en particulier, le nombre des œufs tués atteint par place 50 %; sans un examen microscopique, on eut été tenté d'attribuer cette mortalité à l'action de la température. Cette erreur a dû être commise probablement, si ce n'est sur la Piéride, du moins avec d'autres Insectes. Souvent les œufs parasités se reconnaissent à leur teinte plus claire que les autres; mais ce n'est pas un critérium et l'examen microscopique s'impose.

Deux des Microsporidies isolés par PAILLOT, *Perezia mesnili* et *P. pieris* infestent facilement les chenilles par voie buccale; les chenilles contaminées artificiellement ne meurent pas avant leur transformation en chrysalide;; la vie des papillons qui éclosent de ces chrysalides est abrégée. PAILLOT estime que ce mode de contamination doit être rare dans la nature.

Que deviennent les larves parasites des chenilles envahies par les Microsporidies ? En général, les larves d'*Apanteles* et d'*Anilastus* ne contractent pas la maladie; toutefois on constate une certaine mortalité, surtout chez les larves hivernantes d'*Apanteles*. Les Hyménoptères adultes, issus de larves infestées, peuvent être parasités; au laboratoire ils ne transmettent pas la maladie aux jeunes chenilles dans lesquelles ils pondent.

Nous avons personnellement fait l'observation suivante : une ponte de Piéride du Chou de 69 œufs est récoltée le 26 septembre 1924; 52 des œufs sont reconnus parasités par *T. evanescens*; les 17 autres, de couleur jaune pâle avortent. A l'examen microscopique, ils sont reconnus comme très fortement envahis par une Microsporidie, probablement *P. mesnili*. Tous les œufs parasités par les *Trichogramma* donnent le 27-28 octobre des adultes du Chalcidien ; ces adultes sont eux-mêmes parasités par la même Microsporidie, qu'on trouve en abondance dans leur cavité générale. Ainsi, dans certains cas, l'infection microsporidienne est assez intense pour tuer les œufs, tandis qu'elle permet le développement des Hyménoptères parasites. Ces *Trichogramma* ont donné une descendance normale. Ces deux facteurs de destruction de la Piéride du Chou, loin de se contrarier, se complètent quelquefois.

La mortalité causée par les Microsporidies est parfois très grande chez la Piéride du Chou; elle apparaît brutalement. La maladie existe

en quelque sorte d'une façon endémique; les facteurs favorables à la création d'épidémies foudroyantes sont encore inconnus. D'une façon générale, les Insectes parasites ne sont pas gênés par la présence des Microsporidies.

II. — LES CHAMPIGNONS ENTOMOPHYTES

A la fin des automne 1923 et 1925, nous avons récolté dans la région de Saint-Genis-Laval, quelques chrysalides de *P. brassicæ*, tuées par un Champignon parasite, qui fut reconnu pour *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Au total, nous n'avons pas rencontré plus d'une douzaine de chrysalides; elles étaient réparties en deux stations, l'une au pied d'un cerisier, très près du sol, sous une touffe d'herbes, l'autre sur des herbes basses, serrées, dans un buisson. Dans deux d'entre elles, parasitées par *P. puparum*, les larves du Chalcidien étaient mortes et envahies par le mycélium du Champignon.

Malgré des recherches attentives, nous n'en avons trouvé nulle part ailleurs; cette Muscardine ne paraît donc ne se développer que dans les endroits ombragés et humides, précisément où il est le plus difficile de les chercher. Dans de telles conditions, il est très délicat de porter un jugement sur le rôle de ce Champignon, comme facteur de destruction de la Piéride du Chou; il y a lieu de croire que cette action fut très réduite au cours de nos quatre années d'observations.

Nous n'avons jamais rencontré une seule chenille tuée par des Champignons; pourtant Mme et M. ARNAUD (1823) ont montré que leur contamination est très aisée au laboratoire avec les Champignons du genre *Beauveria*.

III. — LES BACTÉRIES

PAILLOT a isolé dix espèces de Bactéries parasites de la Piéride du Chou; neuf appartiennent à la famille des *Coccaceæ* et des *Bacteriaceæ* et ont été étudiées dans son travail intitulé « Les Maladies bactériennes des Insectes » (1922); une espèce du genre *Vibrio* a été étudiée en 1925. De ses recherches, PAILLOT tire les conclusions générales suivantes : bien que la plupart des Bactéries soient pathogènes pour les chenilles de la Piéride du Chou, on ne peut pas dire qu'elles jouent un rôle important dans sa destruction naturelle, surtout si on les compare aux autres causes de destruction. La très grosse majorité des chenilles atteintes de bacilliose étaient parasitées par des *Apanteles*; il existe une relation encore mal connue entre la présence des Bactéries et celles des parasites endophages. Il ne paraît pas possible, au moins actuellement, de créer des épidémies artificielles, même avec des germes très virulents. Les Bactéries ne peuvent pas être considérées comme des auxiliaires précieux; leur présence paraît plutôt gêner la multiplication des *Apanteles*.

IV. — LES MALADIES DU NOYAU

PAILLOT a reconnu chez les chenilles de *P. brassicæ* l'existence de deux maladies de « nature infectieuse, caractérisées par l'altération du noyau de certaines cellules de l'organisme, cellules sanguines et adipeuses principalement », qui rentrent dans la catégorie des Maladies du noyau. La Grasserie du Ver à Soie, les Maladies à polyèdres du *Lymantria dispar* et du *L. monacha* sont du même type. Les causes de ces Maladies noyau sont des microorganismes endocellulaires; PAILLOT (1926) les classe dans le genre *Borrellina*, qui se place entre les Bactéries et les Protozoaires. Ces maladies sont héréditaires.

Les chenilles parasitées par *B. pieris* Paill. ne se distinguent pas extérieurement des chenilles saines; un examen microscopique est nécessaire pour révéler les altérations des cellules. Cette maladie peut provoquer, au cours de l'été, la mort de nombreuses chenilles, surtout parmi les jeunes. Elle peut aussi arrêter le développement des œufs qui ne tardent pas à se dessécher.

Il est au contraire facile de reconnaître les chenilles tuées par *P. brassicæ* Paill.; elles prennent au moment de la mort une teinte jaune porcelaine caractéristique sous le ventre; leur hypoderme devient extrêmement ténu; il est difficile de saisir une chenille morte sans la briser. Tout son intérieur est rempli par un liquide jaune laiteux qui devient noirâtre après deux ou trois jours. Cette maladie est extrêmement contagieuse par voie buccale; elle a décimé plusieurs de nos élevages, quel que soit l'âge des chenilles. Il est vraisemblable que c'est cette maladie que MARTELLI observa en 1907 en Italie; GAUTIER paraît bien aussi l'avoir rencontrée en Lorraine en 1918 (communication orale).

L'influence de ces deux Maladies dans la limitation des multiplications de la Piéride du Chou dépasse souvent celle des Hyménoptères parasites les plus efficaces, l'*A. glomeratus* et le *P. puparum*; mais si leur action est plus meurtrière, elle est plus irrégulière. Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible de faire des prévisions sur l'action de ces deux infections.

Les *Apanteles* et les *Anilastus*, issus de chenilles atteintes d'une Maladie du noyau, paraissent saines; en tous cas, ils sont incapables de transmettre la maladie (PAILLOT).

TROISIÈME PARTIE

Les Parasites secondaires de la Piéride du Chou

CHAPITRE PREMIER

Les Parasites de l'*Apanteles glomeratus* L.

I. — TETRASTICHUS (GENIOCERUS) RAPO-WALK

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE

Ce petit Chalcidien appartient à la tribu des *Tetrastichini*; en adoptant la subdivision du genre *Tetrastichus* proposé par KURDJUMOV (1913) et par SILVESTRI (1920), il doit être placé dans le sous-genre *Geniocerus* Ratz, caractérisé par la petite taille des espèces qui le forment et la présence de plusieurs poils dressés sur la nervure submarginale.

Le *Tetrastichus* (*Geniocerus*) *rapo* Walk, a été décrit en détail par MASI (1908). Il se distingue au premier coup d'œil de tous les autres parasites que nous avons obtenus de l'*A. glomeratus* par ses antennes dont le funicule n'est composé, outre la massue, que de trois articles chez les femelle et quatre chez les mâles. Le thorax est lisse, son scutum est divisé par un sillon médian et porte quelques poils épars; le scutellum présente deux sillons; le méthathorax, légèrement chagriné, est caréné. Les ailes antérieures repliées n'atteignent pas l'extrémité de l'abdomen. Celui-ci, de forme ovoïde allongée, est de la longueur du thorax, un peu plus large que lui. Le corps de la femelle est de couleur générale noir-verdâtre, avec quelques reflets rougeâtres en certains points, et bleuâtre-noir avec des reflets verts en d'autres. Les

hanches et une partie des fémurs sont de la couleur du corps. La coloration des autres parties des pattes est fort variable; elle peut présenter tous les degrés de passage entre le jaune clair et le jaune très enfumé. Pourtant tous les individus que nous avons obtenus pendant quatre années avaient tous les tibias plus ou moins assombris, même ceux obtenus pendant les mois les plus chauds, en juillet et en août. La taille est de 1-1,6 mm.

Nous basant surtout sur des considérations d'ordre biologiques, que nous développons plus loin. FERRIÈRE et nous-même (1925) avons cru devoir rapporter au *T. galactopus* Ratz., le *Tetrastichus* observé par PICARD (1921, 1922) sous le nom de *T. rapo*, comme parasite de l'*A. glomeratus* et de l'*A. ebeninus*, dans la région de Montpellier. En comparant plusieurs centaines de nos *T. rapo* avec des *T. galactopus* que M. PICARD a eu l'obligeance de nous communiquer, nous n'avons trouvé que des différences de coloration, qui sont les suivantes :

<i>T. rapo</i> Walk.	<i>T. galactopus</i> Ratz.
Antennes noires.	Antennes brunâtres.
Nervures des ailes brunes ou jaunâtres.	Nervures plus pâles, presque blanches.
Genoux et tibias jaunes, ceux-ci avec souvent une tache brune plus ou moins marquée avant l'extrémité surtout aux pattes médianes.	Bouts des fémurs, tibias et tarses tout à fait jaune clair.

Ces différences, quoique minimes sont cependant assez nettes; dans la très grande abondance de nos *T. rapo*, aucun exemplaire n'a les nervures des ailes et les pattes aussi claires comparativement que les *T. galactopus* de PICARD. Sans les différences biologiques profondes que nous relèverons entre les deux espèces, nous n'hésiterions pas à réunir tous ces individus sous le nom de *T. rapo*. On pourrait tout aussi bien considérer qu'il s'agit de deux variétés biologiques distinctes d'une même espèce; c'est là une question de nomenclature d'ordre secondaire.

Nous renvoyons à notre travail, écrit en collaboration avec Ch. FERRIÈRE pour l'étude et la discussion de la synonymie du *T. rapo*, qui a été décrit ou étudié sous douze noms différents.

ETUDE BIOLOGIQUE.

T. rapo est un parasite social des larves d'*A. glomeratus*; les adultes quittent le cocon de leur hôte par un orifice généralement unique, pratiqué le plus souvent latéralement près d'un des pôles. Le trou de sortie mesure un demi millimètre de diamètre.

L'accouplement ne présente rien de particulier; il se passe comme chez la majorité des Chalcidiens. Les femelles paraissent n'accepter qu'une fois l'accouplement; mais les mâles les harcèlent durant toute leur existence.

Nous avons porté toute notre attention sur l'étude de la ponte de ce Chalcidien, parce que dès le début de nos recherches, nos observations n'étaient pas d'accord avec celles de PICARD, sur un parasite de l'A. *glomeratus* (et de l'A. *ebeninus*) qu'il nommait aussi *T. rapo*, d'après une détermination faite par MASI. Par contre, sauf sur quelques points de détails, nous étions d'accord avec tous nos autres devanciers, qui se sont occupés de ce parasite. Nous sommes arrivés à cette conclusion que l'espèce étudiée par PICARD est différente de notre *T. rapo*, et doit être réellement nommée *T. galactopus*.

Nous avons récolté dans la nature de très nombreux *T. rapo* en train de pondre dans des chenilles de Piéride du Chou au dernier âge, plus rarement au quatrième et au troisième âge. Les chenilles rapportées au laboratoire étaient presque toujours apantélistées; la dissection révélait la présence des œufs du *T. rapo* dans la cavité générale des larves d'*Apanteles* (ou d'*Anilastus*). Une partie des larves d'*Apanteles* étaient encore au stade jeune signalé par SEURAT (1899), les autres avaient les trachées ouvertes. La très grande majorité des chenilles récoltées avec des *Tetrastichus* sur le dos (plus de 99 %), mises en élevages, donnèrent des *Apanteles* dont une partie était parasitée par le *T. rapo*.

Les femelles de *T. rapo*, récoltées dans la nature ou écloses au laboratoire, pondirent en captivité à travers les téguments de chenilles de *P. brassicæ* au troisième, quatrième et cinquième âge; dans les plus jeunes elles purent parasiter les larves d'*Anilastus*.

Ces observations confirment celles de SEURAT (1899) (1), qui dit que la ponte a lieu dans les larves jeunes d'*Apanteles*, et celles de MARTELLI (1907) qui, dans la nature, vit la ponte exclusivement dans des chenilles apantélistées mesurant 12 à 20 mm. La « petite Mouche d'un beau vert doré » que RÉAUMUR (1736) a vu pondre, bien avant ces auteurs, dans de « belles chenilles du Chou » est certainement le *T. rapo*.

En captivité, les femelles de *T. rapo* piquent de leur tarière des chenilles saines de Piéride du Chou; nous n'avons pas retrouvé d'œufs dans ce cas. Il semble donc, comme le dit PICARD (1922), que MARTELLI a eu tort d'écrire que les femelles de *T. rapo* savent reconnaître les chenilles apantélistées; cependant, à notre avis, MARTELLI a raison dans une certaine mesure. Dans la nature, les femelles de *T. rapo* ne s'attaquent qu'aux che-

(1) Il n'est pas douteux que l'espèce étudiée par SEURAT sous le nom de *Diplolepis microgastri* Bouché est le *T. rapo*. L'espèce de BOUCHÉ est en fait impossible à identifier; MASI (1908) pensait pouvoir l'identifier au *Dibrachys boucheanus* Ratz.; ce n'est pas l'avis de RUSCHKA et FULMEK (1915) qui le regardent comme synonyme de *Habrocytus microgastri* Kurdj. Quoi qu'il en soit, ces deux espèces vivant en parasites externes sur la larve d'*Apanteles* enfermée dans son cocon, ce n'est pas une d'elles que SEURAT a observée.

nilles parasitées, sauf de très rares exceptions, ce qui nous a été confirmé par plus de 200 observations. Empêchées de pondre à leur gré en captivité, et à cause du besoin intense qu'elles en éprouvent, elles deviennent sensibles à des excitations, qui normalement seraient insuffisantes pour déclancher le premier acte de la ponte : la perforation des téguments de la chenille. Nous avons signalé une hypersensibilité du même ordre chez l'*A. glomeratus*, qui pique des œufs de Piéride, et chez *Pimpla instigator*, qu'on peut faire pondre dans les chenilles ou des papillons. Il n'est pas douteux que de l'association constante de la Piéride et des larves d'*Apanteles* dans la ponte normale résulte pour la femelle de *T. rapo* un ensemble complexe de sensations, dont un des éléments suffit dans certains cas à provoquer le réflexe de l'érection de la tarière et la piqure des chenilles saines. PICARD (1922) avait entrevu cette explication. L'influence propre à la Piéride dans la ponte est illustrée par les expériences suivantes :

1° Des larves d'*Apanteles* en train de confectionner leur cocon sont offertes à des *Tetrastichus* : les femelles y pondent sans hésitation. MARTELLI (1907) fit une seule fois la même observation. Des cocons tissés depuis plusieurs jours n'exercent plus aucune action sur les femelles du Chalcidien. Dans le premier cas, les larves d'*Apanteles*, encore recouvertes du sang de la chenille de Piéride qu'elles viennent de quitter, sont attractives pour les *Tetrastichus*, comme si elles étaient encore enfermées dans leur hôte.

2° Des cocons d'*Anilastus* à peine formés sont placés dans un tube avec des femelles de *Tetrastichus* : la ponte a lieu. Des cocons de plus d'un jour laissent les mêmes femelles indifférentes. MARTELLI avait aussi observé la ponte dans une larve d'*Anilastus*, qui avait dévoré tout l'intérieur de son hôte, mais n'avait pas encore commencé la confection de son cocon. A ce moment la dépouille de la chenille de la Piéride, pas encore desséchée, émet des émanations déclanchant les réflexes de la ponte chez les *Tetrastichus*.

3° Des cocons anciens et vides d'*Apanteles* ou d'*Anilastus* sont délaissés par les femelles; si on les enduit de sang de chenille de Piéride, les *Tetrastichus* s'agitent et se portent sur eux; quelques tentatives ont lieu pour perforer ces enveloppes.

Il ressort de ces faits, que, en captivité du moins, une influence propre à la Piéride elle-même n'est pas niable dans l'action de la ponte.

Que l'œuf du *Tetrastichus* ait été déposé dans les larves d'*Apanteles* (ou d'*Anilastus*) dans l'intérieur de la Piéride ou au début de la formation du cocon, la larve qui en éclot n'arrête pas, au moins pendant un certain temps, le développement de son hôte. Les œufs du *Tetrastichus* pondus à travers des chenilles jeunes, peuvent éclore avant que la larve d'*Apanteles* (ou d'*Anilastus*) ne tisse son cocon; d'autre part, nous avons trouvé dans des cocons de deux jours en été, des larves parasitées d'*Apanteles*, chez lesquelles les yeux rouges de la nymphe étaient parfaitement visibles par transparence. Une fois nous avons trouvé un adulte mort d'*Anilastus*

dans son cocon : deux larves de *Tetrastichus* se trouvaient dans son abdomen. Dans les cas généraux, les larves de *Tetrastichus* poursuivent leur développement dans la larve d'*Apanteles* qui continue à évoluer normalement pendant un certain temps, et dont les tissus restent frais jusqu'au moment où il ne reste presque plus que la peau de l'hôte.

Dans la nature plusieurs femelles peuvent pondre simultanément à travers une même chenille; nous en avons observé jusqu'à sept. Les chenilles ne réagissent pas à ces piqûres et continuent à se nourrir normalement. Dans des tubes, nous avons laissé jusqu'à 24 heures des chenilles saines en présence de *Tetrastichus* (12 femelles pour une chenille); elles furent piquées de très nombreuses fois; toutes se sont chrysalidées normalement et ont donné un papillon.

En quoi ces observations sont-elles différentes de celles de PICARD (1921-1922) sur le *T. galactopus*, et pourquoi ne sont-elles pas conciliables, malgré l'opinion de GAUTIER et BONNAMOUR (1924) ? Dans la première série de ses expériences, PICARD offre à ses *Tetrastichus* des chenilles de Piéride âgées de deux ou trois jours dans lesquelles des *Apanteles* ont pondu le jour de leur éclosion. Les *Tetrastichus* piquent ces chenilles; au cours de leur élevage, toutes ces chenilles meurent dans un délai de douze jours, et aucune n'est hyperparasitée.

Dans une deuxième série d'expériences, il offre à des *Tetrastichus* des petites chenilles saines de Piéride, âgées de deux jours au plus; toutes les chenilles sont piquées et meurent dans les dix jours qui suivent.

En offrant des chenilles saines adultes ou déjà bien développées, il observa encore que les *Tetrastichus* les percent de leur tarière; une partie d'entre elles meurent, les autres, après une paralysie plus ou moins longue, continuent à évoluer normalement.

L'attraction très marquée des chenilles saines, en captivité, n'est pas pour nous surprendre; nous en avons fourni une explication. Nous ne sommes pas autrement surpris que dans le cas des jeunes chenilles apantelisées, les larves du Braconide ne contenaient aucun œuf des larves du Chalcidien : PICARD n'a pas contrôlé si, au moment de la ponte, ses chenilles contenaient des larves d'*Apanteles* et dans les conditions de ses expériences, il est plus probable qu'elles ne contenaient que les œufs de Braconide. La durée du stade œuf de l'*Apanteles* est en effet deux ou trois jours en été; PICARD a offert à ses *Tetrastichus* des chenilles âgées de deux trois jours, dans lesquelles les *Apanteles* avaient pondu le jour de leur naissance, et il est à peu près certain que la plupart des œufs n'avaient pas éclos, surtout si ses expériences n'ont pas été faites en été. La mort des chenilles de Piéride à la suite des piqûres des *Tetrastichus* peut s'expliquer par leur très grand nombre ou par la petite taille des victimes, ce qui est la même chose; en tout cas, elle n'est pas la règle chez les chenilles de grande taille. Si on ajoute que PICARD, dans aucune de ses expériences, ne s'est placé dans les conditions de ses devanciers, on pour-

rait encore, à la rigueur admettre qu'il a observé la même espèce que nous, le véritable *T. rapo*.

Mais PICARD observa la ponte normalement dans les cocons d'*Apanteles*; il retrouva les larves de son *Tetrastichus* dans le corps de la larve d'*Apanteles*, en pleine décomposition, « dont les tissus sont remplacés par un liquide sanieux d'une teinte brune, maldorant ». Comme l'auteur précise que les larves du *Tetrastichus* furent rencontrées « aussi dans des nymphes d'*Apanteles* dont elles occasionnent la mort et la décomposition, comme elles le font chez les larves », on a la certitude qu'il n'a pas offert à ses *Tetrastichus* des cocons à peine formés, comme dans nos expériences. PICARD fit des observations analogues avec des cocons d'*Anilastus*. Il a donc raison de conclure que son *Tetrastichus* qui se nourrit « dès le début d'une substance organique morte et putréfiée est nécrophage au même titre que les consommateurs de chairs corrompues tels que les larves de Nécrophores, de *Lucilia* et de *Calliphora*. » Nous avons suffisamment insisté sur les détails de la ponte et sur les conditions du développement des larves pour qu'on soit bien convaincu qu'il n'est pas possible de mettre d'accord les observations de PICARD et celles de ses devanciers et de nous-même; PICARD lui-même a parfaitement reconnu que ces deux thèses sont inconciliables; son hypothèse ultime, qui consisterait à admettre comme possible une double évolution du *T. rapo* suivant le milieu où se trouve placée la larve n'est même pas acceptable, comme le montrent nos expériences sur la ponte dans des cocons frais.

Nous croyons être d'accord avec la réalité des faits en considérant qu'il existe deux espèces de *Tetrastichus*, parasites de l'*A. glomeratus* et de l'*A. ebeninus* : le *T. rapo*, qui pond normalement à travers le corps de la chenille de *P. brassicae* et dont la larve évolue lentement, sans provoquer une mort prématurée de son hôte; et *T. galactopus*, qui est l'espèce rencontrée par PICARD, qui pond seulement dans les cocons de son hôte, et dont la larve entraîne la mort rapide et la décomposition. Nous avons vu qu'entre ces deux espèces on relevait quelques différences de coloration.

PICARD a vu, très rarement il est vrai, le *T. galactopus* s'abreuver du sang que sa tarière avait fait s'écouler du corps de la chenille de Piéride; nous n'avons fait aucune observation semblable sur le *T. rapo*. En captivité, il absorbe très bien l'eau sucrée.

Œuf. — Larve. — Nymphe

L'œuf est blanc, brillant et lisse; il est de forme allongée, plus large à l'un de ses pôles. Il mesure 0,35 mm. de longueur, et 0,1 mm. en son milieu.

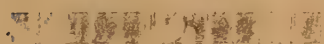
Il est très facile, par transparence, par un simple examen dans l'eau, de voir les œufs du *Tetrastichus* dans la larve d'*Apanteles* ou d'*Anilastus*; ils se trouvent toujours dans la cavité générale où ils flottent librement.

On les compte en plus grand nombre dans la vésicule anale des *Apanteles*.

Les chiffres donnés par MARTELLI (1907) sur le nombre des larves pouvant vivre dans un seul hôte est conforme au nombre des œufs que nous avons trouvé dans les larves parasitées récoltées dans la nature : un à quatre dans les *Apanteles*, une douzaine en moyenne chez les *Anilastus*. Au laboratoire ces chiffres peuvent être beaucoup plus élevés; nous avons observé jusqu'à 25 œufs dans une même larve d'*Apanteles*; MARTELLI en avait trouvé jusqu'à 37 chez l'*Anilastus*. L'affirmation de SEURAT (1899) qui dit avoir compté une vingtaine d'œufs dans une jeune larve d'*Apanteles* ne nous surprend donc pas. Mais le nombre des *Tetrastichus* pouvant se développer aux dépens de ces deux parasites des chenilles de la Piéride du Chou correspond au nombre d'œufs qu'on trouve dans la nature; un plus grand nombre amène la mort de toutes les larves par la famine.

Les larves, apodes et blanches, vivent en parasites internes dans le corps de leur hôte; elles ont treize segments, plus la tête; leurs mandibules sont unidentées et arquées. L'appareil trachéen de la larve adulte se compose de deux troncs latéraux longitudinaux, anastomosés à l'avant et à l'arrière du corps. De chaque tronc latéral partent des ramifications dirigées vers le haut : deux aboutissent à des stigmates respectivement placés sur le méso et le métathorax; sept autres se rendent chacune à des stigmates abdominaux; une huitième ramification abdominale s'amincit progressivement et ne correspond à aucun stigmate. Le premier stigmate abdominal est plus petit que les autres, situés plus dorsalement; il n'est pas toujours en relation avec le tronc trachéen correspondant; parfois même il n'existe pas.

La nymphose a lieu à nu dans le cocon de l'hôte, dont la dépouille vidée est le plus souvent déchirée latéralement.



CYCLE ÉVOLUTIF.

Dans nos élevages, à partir de cocons d'*Apanteles* (ou d'*Anilastus*) récoltés avant l'hiver, nous avons toujours enregistré la sortie des *T. rapo* avec un mois de retard sur leur hôte, soit dans le courant de la première quinzaine de juin. C'est précisément le moment où on rencontre les larves de la première génération d'*A. glomeratus* susceptibles d'être parasitées. La durée totale du cycle évolutif du *T. rapo* est, à cette période de l'année d'environ 35 jours. Dans un même amas de cocons, en été, les adultes éclosent une huitaine de jours après les *Apanteles* sains; ils trouveront donc facilement à pénétrer dans la deuxième génération d'*Apanteles*. En juillet et août, la durée du cycle descend à 24 jours; les cocons d'*Apanteles* (ou d'*Anilastus*) parasités, récoltés en septembre, ne donnent les *Tetrastichus* que l'année suivante.

Dans la région lyonnaise *T. rapo* a trois générations par an et la dernière n'est que partielle et peu importante en général. Il en résulte que

les larves d'*Apanteles*, parasites de la troisième génération de la Piéride du Chou sont pratiquement à l'abri des attaques de ce Chalcidien.

La première génération d'*Anilastus*, dont les cocons se rencontrent fin mai-début de juin, et les larves provenant d'œufs pondus en septembre et octobre, échappent à l'action destructive du *T. rapo*.

POLYPHAGIE. — ADAPTATION A L'A. GLOMERATUS

T. rapo a été obtenu par de nombreux auteurs de l'A. *glomeratus* et de l'A. *ebeninus*, hôtes de de *P. brassicæ*. RATZBURG (1848) le signale comme hôte de *Microgaster vinulæ*, *M. cratægi*, d'un *Microgaster*, parasite de *Bombus salicis* et de *Bracon circumscriptus*. D'après GAUTIER et RIEL (1921), il s'attaquerait à l'*Apanteles rubecula* Marsh., parasite de *P. rapæ*. Enfin SILVESTRI (1909) l'aurait obtenu d'*Erynnia nitida* R. D., Diptère parasite de la Galéruque de l'Orme. Nous l'avons vu sortir aussi d'un cocon jeune pâle, d'*Apanteles (difficilis* Nees ?)

T. rapo doit être considéré comme un parasite électif de l'A. *glomeratus*. Il a été obtenu dans toute l'Europe par les nombreux entomologistes qui ont élevé ce Braconide: nous l'avons observé, chaque année, en plus ou moins grande abondance, dans la presque totalité de nos récoltes de cocons d'A. *glomeratus* provenant de la région lyonnaise. Son apparition en juin coïncide très exactement avec celle de l'A. *glomeratus* à son stade vulnérable; ses générations se succèdent de telle manière qu'il trouve toujours des larves d'*Apanteles* aptes à recevoir sa ponte. On pourrait objecter qu'il hiverne d'une façon plus précoce que cet hôte de prédilection; mais cela n'empêche aucunement sa multiplication et son maintien uniquement à ses dépens. Si on tient compte que la région de nos observations se trouve dans une zone intermédiaire entre celle où la Piéride du Chou n'a que deux générations par an et celles où ses générations se chevauchent et se succèdent pourrait-on dire sans arrêt, on pourra admettre que ce Chalcidien a réagi d'une façon moins accentuée aux modifications de la température et conserve un cycle annuel voisin de celui qu'il a dans des régions plus septentrionales. D'après MARTELLI (1907), dans le Sud de l'Italie, il y aurait sept à huit générations comme l'*Apanteles*. Ainsi, dans la région lyonnaise, A. *glomeratus* profite de conditions favorables qui le mettent en partie à l'abri d'un de ses plus grands ennemis; cet avantage n'est que local. Nous avons montré d'autre part l'attraction très marquée des femelles du *T. rapo* pour les chenilles de Piéride du Chou, hôte normal de l'A. *glomeratus*.

Les autres Insectes dont on a obtenu *T. rapo* sont pour lui des hôtes de fortune. L'A. *ebeninus* lui-même n'est exploité qu'accidentellement. A notre connaissance, *T. rapo* n'a jamais été obtenu de cocons d'A. *ebeninus*, parasitant d'autres espèces de Lépidoptères que ceux du genre *Pieris*. L'étude comparative de la biologie de l'*Anilastus* et du *T. rapo* démontre une adaptation insuffisante; alors qu'on peut observer l'anéantissement momentané de l'*Apanteles* par le *T. rapo*, et qu'une action

cyclique destructive à ses dépens est parfaitement concevable, on voit, au contraire, que l'*Anilastus* rencontre des conditions infiniment plus favorables pour se maintenir en période de multiplication intense du *T. rapo*. Nous avons dit aussi que ce Chalcidien pondait surtout dans la nature à travers les chenilles de Piérides adultes ou arrivées au quatrième âge, qui ne contiennent plus que des larves d'*Apanteles*.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE DE *T. RAPO*.

Il existe deux espèces de *Tetrastichus* parasites de l'*A. glomeratus* : le *T. galactopus* Ratz. et le *T. rapo* Walk. Ces espèces sont morphologiquement très voisines, mais diffèrent profondément au point de vue biologique.

Le *T. rapo* pond dans les larves d'*Apanteles*, souvent encore au stade très jeune signalé par SEURAT, à travers les téguments de la chenille de Piéride, au troisième, quatrième et surtout cinquième âge. Dans la nature, on peut admettre que toutes les chenilles piquées sont apantélisées.

La larve du *Tetrastichus* peut éclore avant que la larve d'*Apanteles* ait quitté le corps de la Piéride ; elle n'amène pas la mort rapide et la décomposition de l'hôte. Au laboratoire, on observe très souvent que les femelles piquent des chenilles saines ; elles peuvent pondre dans les larves d'*Apanteles* en train de tisser leur cocon. Dans le premier cas, les chenilles saines continuent à évoluer ; dans le second, l'évolution des larves du *T. rapo* se poursuit normalement.

Les œufs flottent librement dans la cavité générale de l'hôte ; on les trouve en plus grand nombre dans la vésicule anale des larves d'*Apanteles*.

Dans la région lyonnaise, le *T. rapo* a trois générations par an ; la dernière n'est que partielle et réduite. L'adaptation du cycle évolutif du parasite à celui de l'*Apanteles* est aussi parfaite que possible. Dans les conditions particulières du climat lyonnais, l'*Apanteles* se trouve favorisé, car sa dernière génération est à l'abri de *T. rapo*. Ce Chalcidien doit être considéré comme un parasite électif de l'*A. glomeratus*.

II. — *DIBRACHYS BOUCHEANUS* RATZ

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

Le *Dibrachys boucheanus* Ratz. est un Chalcidien Pteromalide très répandu. Il a été obtenu pour la première fois par RATZBURG en 1844 d'un *Microgaster* (*Apanteles*), parasite de *Lymantela dispar* ; il l'a nommé *Pteromalus tenuis* et il a décrit simultanément la femelle sous le nom de *P. boucheanus*. Ce n'est qu'en 1848 qu'il réunit les deux sexes sous l'appellation de *P. boucheanus*. En 1878, THOMPSON redécrit cet Insecte et le place dans le sous-genre *Dibrachys*. MASİ (1907), plus récemment, en donne une description détaillée, illustrée de bons dessins.

Une espèce très voisine, le *D. affinis* Masi, a souvent été confondue avec le *D. boucheanus*. On peut distinguer ces deux Chalcidiens par les caractères suivants :

<i>D. boucheanus</i>	<i>D. affinis</i>
Abdomen plus long que le thorax.	Abdomen environ aussi long que le thorax.
Ailes antérieures n'atteignant pas ou atteignant juste le bout de l'abdomen, rarement le dépassant.	Ailes antérieures dépassant nettement l'extrémité de l'abdomen.
Mandibule gauche à 4 dents.	Mandibule gauche à 3 dents.

En fait, la différence entre les deux espèces est souvent difficile à faire : le seul critérium que nous connaissions est le nombre des dents à la mandibule gauche. Les adultes de *D. boucheanus* sont en général plus grands que ceux du *D. affinis*; ce caractère est de peu de valeur, chez ces deux Chalcidiens, comme chez beaucoup d'autres parasites grégaires, la taille des adultes variant dans de larges proportions. La coloration des *D. boucheanus* présente toute la gamme, depuis le vert bronzé jusqu'au noir presque complet. Pourtant, le caractère suivant nous paraît avoir une certaine valeur ; chez la femelle du *D. boucheanus*, le scape de l'antenne est d'un jaune clair, à peine même est-il un peu plus foncé vers son extrémité, tandis que chez la femelle de *D. affinis*. Il est jaune avec son dernier tiers nettement plus enfumé.

La connaissance de la biologie des larves du *Dibrachys* qu'on obtient dans les élevages, permet une distinction précise : celles du *D. boucheanus* vivent en parasites externes, celles du *D. affinis* en parasites internes.

ETUDE BIOLOGIQUE.

La biologie du *D. boucheanus* a fait l'objet de nombreuses recherches, dont les principales sont celles de SILVESTRI (1912), PICARD (1922) et VOUKASSOVITCH (1924). Nous n'apporterons donc que peu de faits nouveaux sur ce parasite ; nous insisterons plus particulièrement sur ses rapports avec l'*A. glomeratus* dans la région lyonnaise.

L'adulte sort du cocon de l'*Apanteles glomeratus* par un orifice circulaire, généralement pratiqué latéralement vers un sommet. Un même orifice est utilisé par tous les adultes dans le cas où plusieurs larves ont vécu en société. Les mâles éclosent avant les femelles de la même ponte ; ils ont sur elles une avance qui peut être parfois de 48 heures. Les mâles de *D. boucheanus* ne s'éloignent pas aussitôt des cocons dont ils sont sortis ; ils les parcourent et s'y immobilisent s'ils ont reconnu que certains d'entre eux renferment des femelles prêtes à éclore. L'accouplement est

du type classique qu'on observe chez beaucoup de Chalcidiens; les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois; les mâles pourtant les recherchent pendant toute leur existence, mais en vain après le premier accouplement. Les mâles s'accouplent plusieurs fois. Leur activité génitale est très grande au début de leur existence et diminue progressivement.

Les adultes peuvent vivre très longtemps, à condition de les nourrir. Ils absorbent l'eau sucrée pulvérisée sur les parois des tubes d'élevage. En outre, les femelles se nourrissent du sang de leur hôte enfermé dans son cocon. En captivité à 11° C., nous avons conservé pendant 25 à 40 jours. VOUKASSOVITCH (1924) donne une moyenne de 52 jours (15 à 99) pour les femelles dont on a empêché la ponte et 82 jours (74 à 91) pour celles qui pondent à leur gré. Dans les élevages de cet auteur, les mâles vécurent en moyenne 52 jours. Privés de nourriture, les mâles et les femelles ne vivent guère plus d'une semaine. L'influence de la nutrition et de la ponte sur la durée de la vie des femelles est la même que chez le *P. puparum*.

Pour absorber le sang de la larve d'*Apanteles* enfermée dans son cocon, la femelle de *D. boucheanus* construit un tube de succion. Ce comportement avait déjà été soupçonné par PICARD (1922), qui avait vu « quelques femelles appliquant étroitement leur bouche à la surface d'un cocon, dans l'attitude d'un Hyménoptère qui absorbe un liquide ». Nous avons confirmé le fait en 1924, et peu après VOUKASSOVITCH (1924) en fit l'objet d'une étude minutieuse. Cet auteur n'observa que ce qui se passait à l'extérieur du cocon, ou dans des conditions d'expérimentation assez éloignées de la nature. Nous avons pu faire des observations directes dans des cocons d'*A. glomeratus* et de *Polychrosis botrana*, deux hôtes naturels du *D. boucheanus*.

Nous avons utilisé les deux dispositifs suivants pour l'étude de la nutrition et de la ponte des Chalcidiens adultes, parasites de l'*A. glomeratus*. Les cocons étaient sectionnés perpendiculairement à leur grand axe, près du sommet, ou parallèlement à cet axe. Une larve d'*Apanteles*, ou parfois un morceau de larve, était placé dans cette portion de cocon, dont les bords étaient collés sur une plaque de verre à faces parallèles ou sur le fond plat d'une capsule de verre. En plaçant la plaque de verre sur un récipient plat, également en verre, ou en retournant la coupe sur une lame de verre, on avait un espace clos très éclairé. Les cocons étaient naturellement à l'intérieur de cette petite cage de verre, dans laquelle étaient enfermés les femelles en observation. Il était alors facile à travers le verre contre lequel était accolé le cocon ouvert, de voir ce qui se passait à l'intérieur. Mais si les surfaces de la paroi de verre sont insuffisamment polies ou parallèles, ou si la colle a débordé vers l'intérieur du cocon, on a des déformations gênantes. Aussi, nous avons très souvent utilisé le second dispositif suivant.

Le cocon était sectionné obliquement et collé par son extrémité intacte sur une plaque de verre; on recouvrait d'une coupelle de verre placée de telle façon qu'elle obstrue l'extrémité ouverte du cocon. Dès que la

femelle avait commencé le forage du cocon, la coupelle était enlevée. Il était alors possible d'examiner directement l'intérieur du cocon. Il est nécessaire d'obstruer complètement le cocon quand on le présente aux femelles, car souvent elles se portent vers l'extrémité ouverte, et cherchent à attaquer directement la larve. Pour rendre plus aisées les observations, il ne faut pas que la larve plaque trop contre les parois du cocon; c'est pourquoi nous avons souvent substitué au cocon d'*Apanteles* un cocon d'*Anilastus*, dans lequel nous placions plusieurs larves d'*Apanteles*. Les tubes sécrétés étaient plus longs et l'étude de leur formation pouvait être mieux suivie.

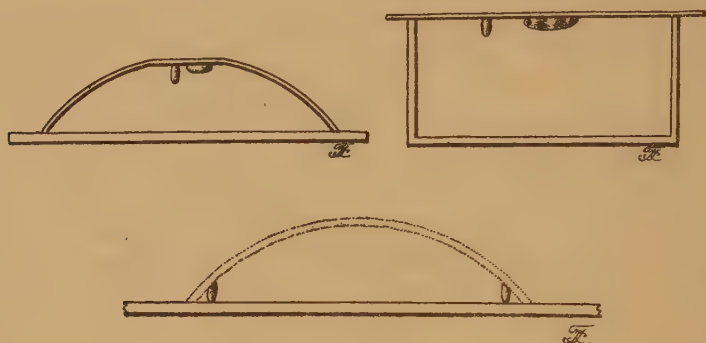


Fig. 2, 3, 4. Dispositifs utilisés pour l'étude de la nutrition des Hyménoptères adultes parasites de l'*Apanteles glomeratus*.

Nous avons aussi étudié *D. boucheanus* comme parasite de l'Eudémis; dans ce cas, nous placions isolément dans des tubes de verre des chenilles adultes. Généralement, elles tissaient leur cocon dans l'angle formé par le fond et la paroi latérale du tube; elles étaient alors parfaitement visibles par transparence du côté du verre.

Mise en présence d'un cocon contenant une chenille d'Eudémis, la femelle du *D. boucheanus* en explore la surface avec ses antennes et coupe avec les mandibules les fils de soie lui empêchant de le parcourir à son aise. Ayant reconnu la présence de la chenille, elle enfonce sa tarière; si la victime est trop loin de la paroi pour être atteinte, elle perfore le cocon en un autre point. Quand il s'agit d'une larve d'*Apanteles*, qui occupe presque tout l'intérieur de son cocon, une seule piqûre est suffisante. La femelle réussit à enfoncer sa tarière dans le corps de sa victime, qui, après une réaction violente, est bientôt immobilisée. Plusieurs piqûres successives assurent une paralysie complète. Dans le cas de nutrition aux dépens de la chenille d'Eudémis, si celle-ci est trop éloignée de la paroi du cocon, la femelle essaie de l'en rapprocher en s'aidant de sa tarière comme d'un crochet. Il est très curieux de noter l'extrême souplesse de cet organe et la dextérité avec laquelle le parasite en fait usage. Il nous semble qu'aucun auteur n'a insisté sur la grande flexibilité de la tarière, ni sur la faculté qu'a la femelle de la faire travailler sous les courbures les plus accentuées, en lui rendant alors

toute sa rigidité. Dans le cas de la paralysie de la larve d'*Apanteles*, on voit très nettement par transparence la tarière lardant en tous sens l'intérieur de son corps, qu'elle transperce parfois de part en part.

Cette manœuvre de la tarière pour la paralysie de l'hôte avant la nutrition ou la ponte s'observe chez beaucoup d'Hyménoptères parasites; nous l'avons retrouvé en particulier chez presque tous les autres parasites de l'*A. glomeratus*. C'est grâce à cette double possibilité que la femelle peut approcher sa victime de la paroi de son cocon pour faciliter la construction du tube de succion (Chalcidiens) ou l'accoler à cette paroi pour obtenir l'écoulement direct du sang à l'extérieur (Ichneumonides).

Nous ne redécirons pas ce qu'on voit de l'extérieur pendant la formation du tube de succion par le *D. boucheanus* : VOUKASSOVITCH (1924) en a donné une description très exacte et très détaillée. Nous rapporterons ce que cet observateur n'a pas pu voir dans ses conditions d'observation.

Pour construire le tube, après la paralysie de la larve, la femelle du *D. boucheanus* retire presque complètement sa tarière, laissant seulement son extrémité engagée dans la paroi du cocon. Un liquide mucilagineux apparaît le long de la tarière en dehors du cocon, formant la cheminée du tube, puis il perle à l'extrémité de la tarière, à l'intérieur du cocon. En se servant de ses stylets, qui font légèrement saillie, comme d'une spatule, la femelle applique le liquide aux bords du trou percé dans le cocon, et bientôt la pointe de la tarière est recouverte par une sorte de sac. En perçant toujours ce sac, et en accollant de nouvelles quantités de liquide sur ses bords, la femelle bâtit son tube. Parfois, le travail de la construction du tube s'exécute si vite, qu'on pourrait croire à un écoulement du liquide le long de la tarière. Toutefois, au début de la construction, le procédé que nous décrivons ressort toujours très nettement. Ainsi les parois du tube ne sont pas uniformes, mais d'épaisseur très inégale. La tarière est retirée très lentement, d'un mouvement continu. Cette façon de faire assure la montée des humeurs internes de l'hôte dans le tube. Ayant retiré sa tarière, la femelle applique son orifice buccal à l'extrémité du tube, et s'alimente.

Mise en présence de larves d'*Apanteles* retirées de leur cocon, la femelle du *D. boucheanus* peut s'en nourrir, soit en appliquant directement sa bouche au point piqué par la tarière et en absorbant le sang qui y perle, soit, dans certains cas, en construisant un tube très court. Nous reviendrons avec plus de détails sur ce point, en étudiant la nutrition chez le *Pteromalus variabilis* Ratz.

VOUKASSOVITCH (1924) a étudié avec soin la ponte du *D. boucheanus*; nous n'avons presque rien à ajouter à ses recherches. Le dépôt de l'œuf a lieu sur la larve d'*Apanteles*, et quelquefois sur la nymphe, enfermée dans leur cocon. Comme VOUKASSOVITCH, nous avons vu l'œuf apparaître sur la tarière bien avant son extrémité. Jusqu'à ce moment, rien ne révèle son passage dans la tarière. Il doit donc s'étirer presque en fil en passant à l'intérieur de la gaine dont la lumière est encore obstruée par la

présence des stylets. VOUKASSOVITCH décrit bien comment l'œuf, reposant sur les stylets, est porté sur le corps de la larve, mais il ne dit rien sur la façon dont il y adhère. Ce glissement à l'extérieur et le long de la tarière, et le transport de l'œuf, sont rendus possibles par la sécrétion de liquide mucilagineux au début de la ponte. Nous rapportons plus loin des faits analogues pour d'autres Chalcidiens. Dans le cas de *D. boucheanus*, ce liquide ne joue aucun rôle marqué dans la fixation de l'œuf sur la victime. Plusieurs œufs peuvent être déposés sur la même larve. Lorsque la femelle retire définitivement sa tarière, elle laisse un moment son extrémité engagée dans l'orifice pratiqué dans la paroi du cocon. Par une manœuvre analogue à celle décrite pour la formation du tube de succion, elle bouche le trou à l'aide du liquide mucilagineux.

Après PICARD (1922) et VOUKASSOVITCH (1924), nous avons observé que les femelles peuvent pondre des œufs parthénogénétiques. Dans ce cas, tous leurs descendants sont des mâles. Après un accouplement, même tardif, et après de nombreuses pontes arrhénotoques, les femelles pondent des œufs, qui donnent, comme ceux des femelles fécondées au début de leur existence, des mâles et des femelles. Dans la nature, comme dans nos élevages avec des femelles fécondées, nous avons constaté une prédominance marquée des femelles. Les pontes parthénogénétiques, en liberté, sont certainement très rares.

Le nombre des œufs déposés à chaque ponte est variable. Il est en moyenne de 4. Il varie avec le temps qui sépare deux pontes successives. Ainsi, VOUKASSOVITCH obtint d'une femelle qu'il avait empêchée de pondre pendant 78 jours, une ponte de 20 œufs. Comme les femelles ne savent pas reconnaître les cocons déjà parasités, sur un même hôte on trouve parfois simultanément des œufs et des larves d'âges très différents. Le superparasitisme, amenant la mort de toute la colonie par la famine, paraît commencer à 6 larves de *Dibrachys* pour une larve d'*Apanteles*; quelquefois, s'il s'agit de pontes échelonnées, les plus grosses larves arrivent à donner des adultes, alors que les autres meurent d'inanition. Enfin, la ponte peut encore avoir lieu dans des cocons prêts à donner des *Apanteles*; dans ce cas, lors de leur éclosion, les jeunes larves ne trouvent plus rien à manger.

Les femelles peuvent commencer à pondre le jour de leur éclosion. Mais, en général, la ponte ne commence guère que le deuxième ou le troisième jour. Elle se poursuit régulièrement presque jusqu'à la mort. Le nombre des œufs pondus par une seule femelle au cours de son existence est très élevé. Il est en moyenne de 70. PICARD (1922) a observé dans un cas une descendance de 124 individus. La fécondité du *D. boucheanus* est comparable à celle du *P. puparum*.

Comme beaucoup de Chalcidiens, sous l'action d'un choc un peu violent, un attouchement un peu brusque, les adultes de *D. boucheanus* s'immobilisent ou tombent, et restent un temps plus ou moins long les membres ramassés sous eux en état de contraction.

Oeuf. — Larve. — Nymphe

L'œuf du *D. boucheanus* est blanc brillant, légèrement convexe, de forme ovoïde, plus large à l'un de ses pôles; le chorion est couvert de petits tubercules ou épines, sauf aux deux extrémités. Nous nous étonnons que PARKER (1924) écrive que le chorion est entièrement couvert de petits tubercules, alors qu'il le représente, comme nous l'avons vu, avec les extrémités nues. Les œufs que nous avons mesurés avaient 4 millimètres de longueur et 15 millimètres de largeur. Ces mesures sont exactement les mêmes que celles données par VOUKASSOVITCH (1924), et un peu supérieures à celles données par SILVESTRI (1912) et MARTELLI (1907). En vérité, la taille des œufs est légèrement variable.

Aussitôt après l'éclosion, la jeune larve se fixe sur les téguments de son hôte. Elles peuvent se déplacer à sa surface. Elles grossissent très rapidement et passent par quatre stades successifs que PARKER (1924) a décrit avec grand soin. La taille des larves adultes varie de 2,5 millimètres à 3 millimètres. Les plus petites donnent généralement des mâles (VOUKASSOVITCH, 1924). Il ne semble pas qu'elles dépassent jamais 3 millimètres de longueur. A ce moment, elles quittent leur hôte, même s'il n'est pas complètement dévoré. L'influence de la nourriture dont dispose chaque larve est très marqué sur la taille des adultes.

La larve adulte est apode, blanche, cylindrique, un peu arquée, légèrement effilée aux extrémités. Elle se compose de 13 segments, plus la tête. La tête a une forme hémisphérique, deux fois aussi longue que large, un peu déprimée au sommet. Elle porte deux antennes bien visibles. Les mandibules sont fortes. Outre les deux trachées maîtresses latérales, réunies à l'avant et à l'arrière par des commissures transversales, on compte 9 paires de spiracles; un dixième spiracle est indiqué par un petit point cuticulaire relié à la trachée maîtresse par un filament délicat qui semble être solide (PARKER).

Arrivées au terme de leur croissance, les larves de *Dibrachys* abandonnent la dépouille flasque de la larve d'*Apanteles*. Celle-ci est restée fraîche presque jusqu'à ce qu'elle soit complètement vidée. Après avoir évacué le contenu de son tube digestif, et après une période de pronymphose, qui fut suivie et décrite avec minutie par VOUKASSOVITCH, les larves du *Dibrachys* se nymphosent à nu dans le cocon de leur hôte, dont la dépouille est rejetée contre la paroi.

La nymphe, d'abord blanche, se colore progressivement. Vers la fin de la nymphose, le développement des mâles s'accélère par rapport à celui des femelles. Dans une même ponte, les mâles apparaissent jusqu'à 48 heures avant les femelles.

CYCLE ÉVOLUTIF.

De nombreux élevages du *D. boucheanus* ont été faits par nos devanciers et par nous-même, dans les conditions du laboratoire ou à tem-

pérature constante. En réunissant toutes les données acquises, nous avons dressé le tableau suivant :

Températures	Mois	Durée du cycle évolutif			Observations
		Mâles	Femelles	Moyenne	
	mai-juin			26	Italie.
	juin-juil.	18	21	19,5	Montpellier.
	juil.-août	18	20	19	St-Genis-Laval.
12-14°		40	42	31	Id.
13 à 17,5		45	47	46	VOUKASSOVITCH.
(moy. 15,5)					
22°2 moy.			17		Id.
26° moy.			15		Id.
28° const.		15-19	18-21	17	FAURE J.-C.
30°		Les œufs n'éclosent pas			VOUKASSOVITCH.

D'une façon générale, on voit par ce tableau que l'élévation de la température a pour résultat d'accélérer le développement. Nos élevages à l'étuve nous ont montré que la durée du cycle évolutif était variable même à température constante. Nous croyons en voir la cause dans la quantité de nourriture dont disposait chaque larve. Tous ces élevages étant faits sur *A. glomeratus*, la qualité de la nourriture, c'est-à-dire l'espèce servant d'hôte n'y est donc pour rien. HASE (1925), dans ses élevages de *T. evanescens*, à la température constante de 25°, a enregistré des différences dans la durée du cycle évolutif. Ayant conduit ses élevages au moyen d'hôtes différents, on pourrait penser que la cause de la variation tient à la nature de l'hôte. Nos élevages sur le *D. boucheanus*, qui donnent des variations aux dépens du même hôte, laissent à penser que c'est la quantité de nourriture qui est la cause déterminante des variations. On constate d'ailleurs, en particulier chez le *P. puparum*, que les larves privées de nourriture, lorsqu'elles ne meurent pas, sont toujours longues à se transformer.

Les cocons récoltés dans le courant de l'hiver et conservés au laboratoire, nous ont donné les *D. boucheanus* l'année suivante, avec un maximum vers la fin du mois de mai. L'apparition des adultes serait plus précoce dans les pays méridionaux : VOUKASSOVITCH (1924) l'observa du 25 avril au 5 mai, à Toulouse, MARTELLI (1907) dans le courant de la deuxième quinzaine d'avril en Italie. L'activité des adultes ne se manifeste qu'à des températures supérieures à 15 C. La ponte se poursuit très tardivement aux heures chaudes des dernières journées d'automne. Nous avons récolté des pondeuses jusqu'aux derniers jours de novembre (19 et 30 novembre 1924). Nos éducations nous ont montré qu'à partir d'une température moyenne inférieure à 12° C. les larves hivernent.

AIRE DE RÉPARTITION. — POLYPHAGIE. — ADAPTATION A L'*A. GLOMERATUS*

L'aire de répartition de *D. boucheanus* est très vaste : il paraît répandu dans toute l'Europe, où on l'a obtenu avec certitude en Allemagne, en Angleterre, en France, en Hollande, en Italie, en Russie et en Suisse.

Il existe aussi en Amérique du Nord, vivant aux dépens d'Insectes indigènes ou importés.

D. boucheanus a été signalé comme parasite de 2 Coléoptères, de 29 Hyménoptères, de 15 Lépidoptères et de 3 Diptères (1).

Coléoptères : *Calandra granaria* L. (Masi, Silvestri, Picard) ? *Hypoborus ficus* Er. (Picard).

Diptères : *Tachina* sp. (de Gaulle, Stellwaag, Picard), *Erynnia nitida* R. D. (Silvestri), *Paraphorocera senilis* Meig. (Parker).

Hyménoptères : *Microgaster* sp. (Ratzeburg, Masi, de Gaulle), *Apanteles* sp. (de Gaulle, Stellwaag), *Apanteles glomeratus* L. (Brischke, Martelli, Masi, Silvestri, Picard, Gautier, Paillot, Ferrière et Faure); *Apanteles fulvipes* Hal. (Brischke), *Apanteles hyphantriae* Riley (Howard), *Meteorus hyphantriae* Riley (Howard), *Meteorus communis* Cresson (Howard), *Macrocentrus* sp. (Stearns), *Habrobracon Johannseni* Vier. (Graf. Trouvelot), *Chelonus shoshoneanorum* Vier. (Graf), ? *Sycosoter Lavagnei* Pic. et Lich. (Picard), *Dendrosoter ferriguneus* Marsh. (Picard), *Hemiteles socialis* Ratz. (Ratzeburg, Masi, Picard), *Pimpla inquisitor* Scop. (Howard, Yingling), *Pimpla* sp. (parasites de l'Eudémis), (Faure et Zolotarewsky), *Pimpla alternans* Gr. (Silvestri), *Pimpla examiner* L. (Silvestri), *Pimpla annulipes* Say (Howard), *Phaeogenes* sp. (Faure et Zolotarewsky), *Linneria pallipes* Cresson (Howard), *Omorgus difformis* Gml. (Silvestri), *Enicospilus ramidulus* Grav. (Chewyreu), *Asecodes albitarsis* (Smith), *Tetrastichus rapo* Walk. (Silvestri), *Bathyplectes curculionis* Thoms. (Chamberlin), *Lophyrus pini* L. (de Gaulle, Picard), *Lophyrus similis* (de Gaulle, Picard), *Priophorus padi* L. (Dobrodeiev), *Megachile argentata* F. (Masi, de Gaulle, Picard).

Lépidoptères : *Lycophotia saucia* Hb. (Gillette et List), ? *Thyridopteryx ephemeræformis* How. (Howard et Chittenden), *Orgyia antiqua* L., (Gentner), *Argyresthia nitidella* (de Gaulle, Picard), *Galleria* sp. (de Gaulle, Picard), *Galleria mellonella* L. (Marchal, Smits van Gurst, Trouvelot, Metalnikof et Chorine), *Sitotroga* sp. (de Gaulle), *Sitotroga cerealella* (Marchal, Silvestri, Picard, Ercoli, Vukassovitch), *Hyponomeuta* sp. (de Gaulle), *Hyponomeuta malinella* Zell. (Masi, Silvestri, Picard, Regnier), *Hyponomeuta evenymellus* L. (Jordan), *Tinea granella* (Picard, Martelli), *Carpocapsa pomonella* (Sciarra, Picard), *Phthorimea operculella* Zell. (Trouvelot, au laboratoire), *Polychrosis botrana* Schiff. (Faure et Zolotarewsky).

SILVESTRI (1909) obtint d'une pupe d'*Erynnia nitida* R. D., parasite de la Galéruque de l'Orme, à la fois *T. rapo* et *D. boucheanus*; il se demande, ayant d'autre part contrôlé que le *T. rapo* se développe aux dépens de cette Tachinaire dans la nature, si *D. boucheanus* doit être considéré comme parasite du Diptère ou du Chalcidien. Nous avons plusieurs fois trouvé des larves d'*A. glomeratus*, parasitées à la fois par ces deux mêmes Chalcidiens ; dans ce cas, un seul des parasites

(1) Nous avons fait précéder du signe ? les noms des hôtes pour lesquels les auteurs qui les mentionnent font eux-mêmes des réserves.

a donné des adultes, les larves de l'autre étant mortes d'inanition, ou bien les larves des deux espèces ont péri faute de nourriture. Le parasitisme du *D. boucheanus* aux dépens du *T. rapo* nous paraît très improbable; il faudrait admettre que la larve du Ptéromalide peut traverser avec ses mandibules les téguments de l'*Apanteles* pour atteindre le *Tetrastichus*. Les observations de PARKER (1924), ayant démontré que les larves du *D. boucheanus* peuvent vivre sur les nymphes de certaines Tachinaires, et sous le puparium, il est donc logique d'admettre que SILVESTRI a observé un cas de coparasitisme. On connaît d'autres Chalcidiens évoluant dans les mêmes conditions aux dépens des pupes de Diptères : par exemple *Monodontomerus aereus*, parasite de *Comptosia concinnata*, et *Pachyneuron* sp., parasite de *Syrphus balteatus* de G.

Sans doute quelques-uns des hôtes attribués au *D. boucheanus* sont contestables; il n'en reste pas moins acquis un certain nombre de faits, particulièrement intéressant à retenir :

D. boucheanus est un parasite extrêmement polyphage, qui s'attaque à des Insectes très différents. Tous les hôtes dont on l'a obtenu avec certitude présentent un caractère commun; à leur stade hébergeant les larves de *Dibrachys*, ils vivent dans un espace clos. Il est difficile de trouver, dans les nombreux travaux rédigés sur ce Chalcidien, une indication permettant de penser qu'il manifeste une affinité plus marquée pour l'un quelconque de ses hôtes ou même d'un groupe d'hôtes. *D. boucheanus* peut être considéré comme le type des parasites erratiques. Sa biologie est dominée par la nécessité pour sa larve de vivre sous un couvert quelconque.

Il est d'autre part certain que *D. boucheanus* doit être regardé comme un parasite normal de l'*A. glomeratus*; de très nombreux auteurs l'ont rencontré dans leurs élevages de ce Braconide dans les diverses parties de l'Europe. Ne devrait-on pas interpréter cette rencontre constante par une affinité particulière de ce *Dibrachys* pour l'*A. glomeratus*? Nous ne le pensons pas : nous pourrions du reste objecter à cette façon de voir qu'il apparaît également toujours dans les éducations d'autres insectes, en particulier de celles de l'Eudémis de la Vigne, soit comme parasite direct, soit comme parasite au second degré. Nous expliquons autrement et aussi naturellement l'association du *D. boucheanus* et de l'*A. glomeratus*. Le *D. boucheanus* existe partout; pendant la plus grande partie de l'année ses femelles sont en quête de proies. L'*A. glomeratus* se présente souvent en masses compactes, éminemment attractives. C'est précisément dans ces groupements d'amas de cocons que le parasitisme du *Dibrachys* s'observe. Ce sont là des hôtes d'une exploitation aisée, et les femelles du *Dibrachys* s'attardent sur ces colonies, trouvant toujours à leur portée des hôtes en quantité suffisante pour recevoir leurs pontes. Les stations abritées, où se rencontrent les amas de cocons d'*Apanteles*, contribuent encore à maintenir les pondeuses sur ces foyers. Nous croyons donc que l'exploitation souvent intense des cocons d'*A. glomeratus* tient à des conditions de milieu et aucunement à une affinité parti-

culière entre les deux espèces. Tout groupement compact d'Insectes aptes à héberger les larves du *D. boucheanus* devient fatalement un foyer d'exploitation intense; de tous les hôtes connus de ce Ptéromalide, l'*A. glomeratus* réalise au plus haut point dans la nature ces conditions favorables.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Deux espèces de *Dibrachys* parasitent l'*A. glomeratus* : le *D. boucheanus* Ratz. et le *D. affinis* Masi. Ce dernier est surtout caractérisé par la présence de trois dents à sa mandibule gauche alors que *D. boucheanus* en a quatre. Les larves du *D. boucheanus* vivent toujours en parasites externes; les larves du *D. affinis* sont parasites internes.

Dans une même ponte, les mâles éclosent avant les femelles; ils guettent leur sortie sur l'amas de cocons.

Les femelles vivent en moyenne pendant 82 jours et les mâles pendant 50 jours. Les femelles se nourrissent du sang de la larve d'*Apanteles*, enfermée dans son cocon, à l'aide d'un tube de succion; ce tube est bâti de la surface interne de la paroi du cocon à la larve.

Le même liquide mucilagineux servant à la construction du tube joue un rôle dans la ponte : l'orifice pratiqué dans la paroi du cocon pour la ponte est toujours obstrué après le retrait définitif de la tarière. Les femelles pondent des œufs parthénogénétiques, donnant uniquement des mâles. Le nombre des œufs déposés à chaque ponte est en moyenne de un à quatre. Chaque femelle peut pondre en moyenne 70 œufs.

La larve passe par quatre stades successifs avant d'être adulte; la nymphose a lieu à nu dans le cocon, à côté de la dépouille de la larve d'*Apanteles*.

La durée du cycle évolutif varie avec la température de 15 à 46 jours. Dans la région lyonnaise, les premiers adultes se rencontrent à partir de mai; on trouve encore des pondeuses les derniers jours de novembre. Les générations se chevauchent toute l'année.

D. boucheanus est un parasite très polyphage, à qui on connaît 49 hôtes différents, dont quelques-uns sont douteux, il est vrai. C'est un parasite erratique, dont la biologie est dominée par la possibilité pour ses larves de vivre sous un couvert quelconque. *D. boucheanus* est un parasite normal de l'*A. glomératus*, souvent très redoutable.

III. — DIBRACHYS AFFINIS MASI

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

D. affinis fut décrit pour la première fois en 1907 par MASI; nous avons vu qu'il est assez difficile à distinguer du *D. boucheanus*, avec lequel il a dû être longtemps confondu. L'examen du nombre des dents de la mandibule gauche des adultes est indispensable pour séparer avec certitude des deux espèces; la dissection des pièces buccales s'impose

donc dans la généralité des cas. La remarque suivante permet souvent de distinguer ces deux *Dibrachys* pendant leur existence : la femelle de *D. affinis*, en train de pondre, abandonne difficilement sa victime; si on cherche à l'en éloigner, elle se retourne agressive, les mandibules écartées, il est alors facile d'en compter les dents. Celle de *D. boucheanus*, au contraire, quitte le plus souvent sa proie à la moindre tentative qu'on fait pour l'en écarter.

Nous avons déjà dit que les larves du *D. affinis* étaient toujours parasites internes, et celles du *D. boucheanus*, parasites externes.

ETUDE BIOLOGIQUE.

Le parasitisme de *D. affinis* aux dépens de l'*A. glomeratus* a été signalé pour la première fois en 1912 par SILVESTRI en Italie, VOUKASSOVITCH (1924) l'obtient le premier en France, de chrysalides d'hiver de *Polychrosis botrana* Schiff., récoltées en 1921-22 et 1922-23, dans la région de Toulouse. Nous avons retrouvé *D. affinis* sur ces deux hôtes dans la région lyonnaise; nous l'avons signalé aussi comme parasite de *Compsilura concinnata*.

Nous avons obtenu ce Chalcidien que deux fois dans nos élevages d'*A. glomeratus* : un cocon nous a donné en octobre 1923 cinq adultes (quatre femelles et un mâle); du 2 au 6 novembre 1923, quelques individus sont sortis d'un amas de cocons du même Braconide. D'une chrysalide d'Eudémis, récoltée au cours de l'hiver 1923-24, à Marciilly-d'Azergues, nous avons eu 17 *D. affinis* au printemps 1924 : nous avons mis en élevage 725 chrysalides de ce Microlépidoptère, reconnues saines ou parasitées par des Hyménoptères parasites. En 1924-25, sur 797 chrysalides d'hiver, pas une n'a donné ce Chalcidien. Toutes ces chrysalides provenaient du vignoble de Bourgogne, du Beaujolais et des environs de Saint-Genis-Laval.

En quatre années nous n'avons trouvé qu'une seule puppe de *Compsilura* parasitée par le *D. affinis*.

Ainsi *D. affinis* existe bien dans la région lyonnaise; nous constatons que son parasitisme aux dépens des larves d'*Apanteles* et des chrysalides d'hiver d'Eudémis y est pratiquement nulle. Il n'en est pas partout ainsi : SILVESTRI (1912) et VOUKASSOVITCH (1924) le considèrent comme un des ennemis les plus actifs de l'Eudémis de la vigne dans la région de leurs recherches (1). SILVESTRI propose même de favoriser sa multiplication et son maintien dans les vignobles par la culture intercalaire des Choux; le parasite trouverait ainsi sur place ses deux hôtes préférés, aux dépens desquels il pourrait pulluler en abondance. SILVESTRI fait quelques réserves sur cette méthode à cause de la multiplication simultanée du *D. boucheanus*, qu'il observa seulement comme parasite au second degré de l'Eudémis; ces risques sont à notre avis, moins grand que ne le craint SILVESTRI, puisque *D. boucheanus* se comporte assez souvent

(1) 62 0/0 des chrysalides hivernantes d'Eudémis furent parasitées par *D. affinis* à Portici, en 1910.

comme parasite direct des chenilles enfermés dans leur cocon (FAURE et ZOLOSTAREWSK, 1925). Il est à noter que dans la région de Saint-Genis-Laval, les Choux et la Vigne sont deux cultures importantes, ce qui n'a pas pour conséquence d'entraîner une multiplication intense du *D. affinis*.

SILVESTRI a obtenu aussi le *D. affinis* de cocons d'*A. ebeninus*; lui et VOUKASSOVITCH l'ont élevé au laboratoire sur des Insectes très variés. On trouvera chez ces deux auteurs des données très intéressantes sur la biologie de ce Chalcidien. Ce parasite est très rare dans la région lyonnaise; son rôle fut insignifiant de 1922 à 1926 dans le complexe biologique que nous étudions. Nous l'avons pourtant recherché sur deux hôtes qui lui sont connus et sur lesquels son parasitisme n'est pas négligeable sous d'autres climats. Peut-être *D. affinis* est-il une espèce méridionale, mal adaptée à la région lyonnaise, qui serait à la limite de son aire de dispersion? Les recherches dans l'espace et dans le temps sur ce Pteromalide sont encore trop peu nombreuses pour pouvoir se prononcer avec certitude sur ce point.

IV. — CATOLACCUS ATER RATZ

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

RATZBURG (1852) décrit le premier cette espèce sous le nom de *Pteromalus ater*, d'après des individus obtenus de soi-disant nids d'Araignées, qui ne sont en réalité, comme nous le verrons, que des amas de cocons d'*Apanteles congestus* Nees. SCHMIEDECKNECHT (1909), après THOMSON (1878), le donne comme synonyme de l'*Homoporus luniger* Nees. Ce n'est pas du tout notre avis, car nous avons obtenu dans nos élevages une variété de l'*H. luniger*, très nettement différente du *C. ater*. Nous ne pensons pas également que ce Chalcidien puisse être identifié au *C. cavigena* Thoms., comme le pense KURDJUMOV (1913). Cet auteur a donné une bonne description du *C. ater* obtenu en Russie d'*A. glomeratus*.

Cette espèce a un aspect très particulier par la forme courte et bombé de son thorax, sa grosse tête, son scutellum relativement grand et recouvrant en partie un court métathorax, et par sa couleur noire sans reflet métallique. Elle est facile, au premier coup d'œil, à distinguer de tous les autres Chalcidiens que nous avons obtenus de l'*A. glomeratus*.

Il convient de remarquer que si ces caractères la sépare nettement des *Pteromalus*, genre voisin, ils ne cadrent pas très bien avec ceux du genre *Catolaccus*, dans lequel KURDJUMOV place cette espèce.

ETUDE BIOLOGIQUE.

La biologie du *C. ater* est assez mal connue; peu d'auteurs se sont occupés de lui. Il est apparu d'une façon sporadique dans nos éducations d'*A. glomeratus* en 1923, 1924 et 1925. Il ne nous a pas été possible d'en faire l'élevage au laboratoire : nous n'avons pas observé l'accouplement, et les femelles vierges ou celles laissées avec les mâles, n'ont pas voulu

pondre dans des cocons d'*Apanteles*. Pensant qu'il s'agissait peut-être d'un parasite au troisième degré de la Piéride du Chou, nous leur avons offert des cocons d'*Apanteles* contenant des larves de *Dibrachys* ou d'*Hemiteles* : ce fut le même insuccès. Nous ne pouvons donner aucune explication de ces échecs successifs. Pourtant VOUKASSOVITCH (1924) a obtenu la ponte d'une femelle vierge sur une larve de *Goniozus claripennis* Först., enfermée dans son cocon.

L'adulte quitte le cocon de l'*Apanteles* par un orifice circulaire, à bords irréguliers, placé en un point quelconque de sa surface. Le trou de sortie est légèrement plus grand que celui des autres Chalcidiens parasites de l'*Apanteles*. La durée de la vie des mâles varie de 6 à 22 jours d'après VOUKASSOVITCH; nous avons conservé des femelles vierges nourries avec de l'eau sucrée, pendant 26-27 jours en septembre.

La larve du *C. ater* vit en parasite externe sur son hôte; la durée du développement larvaire est de 15 jours environ, à la température de 29° C. (VOUKASSOVITCH). La descendance des femelles vierges est composée uniquement de mâles. Comme la plupart des parasites, les femelles ne reconnaissent pas les hôtes déjà parasités.

Des cocons d'*A. glomeratus*, récoltés au début d'août 1924, nous ont donné des *C. ater* adultes le 7 et 8 septembre suivant. L'hibernation a lieu sous forme de larve dans le cocon de l'hôte; en 1925, nous avons obtenu les premiers adultes vers la mi-mars et les éclosions se sont échelonnées jusqu'au 21 avril. Le Chalcidien fut aussi obtenu par nous de cocons d'*A. glomeratus*, récoltés dans la région d'Auxonne (Côte-d'Or).

Nous avons eu plusieurs adultes en août 1925 provenant d'amas de cocons d'*Apanteles congestus* Nees, que nous avons reçus de St-Trivier-sur-Moignans (Ain); FERRIERE (*in litteris*) l'avait déjà obtenu du même Braconide au Mont-Salève (Savoie). RATZBURG (1852) écrit à propos de cette espèce : « M. REISSIG me montra un amas soyeux fait par une Araignée vivant sur les Pins. Dans celui-ci se trouvaient de très nombreuses loges, où des *Microgaster* avaient habité. Il en obtint le *Pteromalus ater* ». Il n'est pas douteux qu'il s'agit d'un amas d'*A. congestus*. RATZBURG et d'autres auteurs ont fait la même confusion à propos de l'*Hemiteles fulvipes* Grav. qu'ils donnent comme parasite d'œufs d'Araignées et qu'on obtient communément d'*A. congestus*.

C. ater a été observé en outre comme parasite de *Goniozus claripennis* Först., dans la région de Toulouse (VOUKASSOVITCH 1924); il est alors parasite au second degré de la Pyrale de la Vigne. GRASSHEIM (1913) le mentionne de la Russie du Sud, comme parasite de *Pimpla maculata* F., hôte de *Phytonomus murinus* F.

Ce parasite paraît assez pu spécialisé dans le choix de ses victimes, puisqu'on l'a obtenu d'insectes très divers, Ichneumonides, Braconides et Proctotrypides.

A. glomeratus paraît bien n'être exploité qu'exceptionnellement par *C. ater*. Les individus dispersés apparus dans nos élevages, le fait qu'il n'avait jamais encore été signalé en France sur ce Braconide, confirment

cette hypothèse. En tout cas, dans la région lyonnaise, son action nuisible fut pratiquement nulle pendant ces dernières années, même celles où les cocons d'*Apanteles* se rencontraient en abondance (1923 et 1924).

V. — ENRYTOMA APPENDIGASTER DALM

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE

Nous avons obtenu ce Chalcidien Eurytomide de plusieurs élevages d'*A. glomeratus* récoltés dans les régions de Lyon (1923 et 1924) et d'Auxonne (1924). Son action parasitaire fut chaque année très faible ; nous ne l'avons pas retrouvé en 1925 sur *A. glomeratus*.

MAYR (1878) donne une description détaillée de cet *Eurytoma*, qui correspond bien avec nos exemplaires. Le *Pteromalus appendigaster* de SCHWEDERUS est décrit d'une façon si générale qu'il n'est pas possible de voir de quelle espèce actuelle il s'agit ; aussi MAYR se base-t-il de préférence sur les descriptions de DALMAN et surtout de BOHEMAN. L'*E. appendigaster* Dalm. a été souvent confondu avec des espèces voisines, en particulier avec l'*E. rosae* Ness, dont il ne se distingue que par des petits caractères variables ou difficiles à voir. Il est probable que les individus obtenus de galles Cynipides et décrits sous le nom d'*E. appendigaster* Swed. sont en réalité des *E. rosae*. L'*E. abrotani*, signalé par RATZBURG (1844) est synonyme de *E. appendigaster* Dalm. GIRAUD signale aussi un *E. microgasteri* (s. descrip.), parasite d'un *Microgaster* de l'*Ocneria dispar*, qui est sans doute l'espèce que nous avons étudiée ; nous avons nous-même obtenu des *Eurytoma*, identiques à ceux sortis des cocons d'*A. glomeratus*, d'un cocon jaune vif d'*Apanteles* sp., parasite d'une chenille de *Lymantria dispar*, récoltée sur les quais du Rhône, à Lyon (VII-25).

Dans son travail de 1907, MARTELLI signale un *Eurytoma* sp., parasite de l'*A. glomeratus* ; MASI (1909) l'identifie et le décrit sous le nom de *E. strigifrons* Thoms. ; sa biologie est étudiée par MARTELLI (1908) et SILVESTRI (1912). Cette espèce, de Suède, est très brièvement et imparfaitement décrite par THOMSON ; MAYR, dans sa monographie du genre *Eurytoma* n'en fait même pas mention. Pour identifier l'*Eurytoma* italien de MARTELLI à l'espèce de THOMSON, MASI fait état d'une proéminence dentiforme qui se trouve au milieu des hanches des pattes antérieures et qui fait rentrer cette espèce, comme MASI le dit, dans le premier groupe des espèces de MAYR. Il ne nous a pas été possible d'apercevoir cette petite dent chez nos individus, qui rentrent mieux dans le troisième groupe des espèces de MAYR. Il semble donc exister actuellement deux espèces d'*Eurytoma* parasites de l'*A. glomeratus*.

L'*E. appendigaster* est complètement noir, sauf les tarses qui sont blanchâtres ; il se reconnaît au milieu des nombreux autres Chalcidiens parasites de l'*A. glomeratus* par la sculpture très marquée de sa tête et de son thorax dont le pronotum est largement développé. L'abdomen est

lisse et luisant aplati latéralement celui du mâle est très nettement pédonculé, avec son premier segment cylindrique allongé.

ETUDE BIOLOGIQUE

L'adulte quitte le cocon de son hôte par un orifice ne présentant aucun caractère particulier et pratiqué à l'aide des mandibules. L'accouplement se passe suivant la manière commune à la plupart de ces petits Chalcidiens.

Les élevages en captivité n'ont présenté aucune difficulté ; nous avons pu suivre la descendance de certaines femelles pendant trois années consécutives au laboratoire. Nous avons pu ainsi réunir des observations précises sur la biologie, jusqu'alors mal connue de ce parasite. Des éducations ont pu être faites sans difficulté sur l'*A. ebeninus* ; mais nous n'avons pas obtenu *E. appendigaster* de cocons de cet Ichneumonide récoltés dans la nature.

Les adultes des deux sexes se nourrissent d'eau sucrée, qui est indispensable à leur existence ; faute de liquide, ils meurent dans les 4 à 6 jours, et les mâles avant les femelles. Celles-ci absorbent en outre le sang des larves d'*Apanteles* (ou d'*Anilastus*) enfermées dans leur cocon.

Nutrition. — La femelle parcourt l'amas de cocons d'*Apanteles* en les tâtant avec ses antennes. Bientôt elle s'arrête, ramène son abdomen en dessous et en avant, avec la pointe de sa tarière encore engagée dans les valves. Ayant trouvé un point convenable, la femelle ramène son abdomen dans sa position normale ; la tarière engagée dans la paroi du cocon est perpendiculaire à sa surface. Le forage commence ; la position de la tarière, insérée très près de la base de l'abdomen, donne à ce Chalcidien une allure tout à fait particulière. Par des mouvements combinés de torsion alternative et de pression de tout le corps, la femelle réussit à traverser la paroi du cocon avec sa tarière. Elle enfonce sa tarière jusqu'à ce que sa pointe arrive au contact de la larve d'*Apanteles* ; elle en explore avec soin la surface, cherche un point d'appui et pique généralement entre deux segments. Elle larde alors le corps de sa victime en tous sens, de la même manière que nous avons décrite pour le *D. boucheanus*. Elle s'arrête quand la larve cesse de réagir.

Ce résultat étant acquis, la tarière restant engagée par son extrémité dans le corps de la victime, on voit couler par saccades le long de la tarière de petites masses de liquide umciligineux. A mesure que le liquide fait prise, la tarière est retirée d'un petit intervalle qui correspond à la longueur de tube formée. Lorsque le tube émerge hors du cocon, *Eurytoma* enfonce à nouveau sa tarière à fond, puis la retire avec lenteur et régularité. Nous avons retrouvé cette façon de faire chez tous les autres Chalcidiens sécrétant un tube de succion ; elle assure la montée du sang de la victime dans le tube. Après avoir retiré complètement sa tarière, l'insecte se recule ; aidé des antennes et des palpes, il retrouve l'extrémité du tube et s'alimente. La perforation du cocon et la formation du tube ne demandent parfois que 5 à 6 minutes. Les

femelles ne parviennent pas toujours à retrouver l'extrémité du tube qu'elles viennent de construire ; elle font preuve pourtant dans cette recherche d'une très grande activité et ne l'abandonnent qu'après de longs efforts.

Ponte. — La ponte suit souvent la nutrition ; dans ce cas, la femelle utilise généralement l'orifice du cocon où passe le tube, qui est alors détruit. Le dépôt de l'œuf est dans tous les cas précédé de la paralysie de la larve par des coups de tarière à travers le corps ; cet acte est très vite accompli, si la larve a déjà été immobilisée, pour la succion, mais il est toujours réalisé. La femelle tâte avec sa tarière le corps de la larve d'*Apanteles*, comme pour y chercher un emplacement favorable à la ponte et plus certainement pour s'assurer si la paralysie est complète. L'extrémité de la tarière étant en contact avec la larve, on voit très nettement un liquide brillant descendre et enrober la tarière. Les antennes sont ramenées sous la tête ; au cours d'une période de contractions plus violentes de l'abdomen, l'œuf est évacué. Il passe à travers la paroi du cocon et glisse en s'étirant entre les pièces de la tarière, sous la gaine de mucus. Il ne se dégage et reprend son volume normal qu'à l'extrémité de la tarière. L'œuf présente deux prolongements à ses pôles, l'un nettement plus petit que l'autre ; le plus long se dégage le dernier de la tarière. L'existence de ces pédicelles au pôles de l'œuf paraît caractéristique des Eurytimidae (PARKER, 1924). Après son passage dans la tarière, l'œuf est complètement entouré de mucus qui sert à le fixer sur les téguments de l'hôte, au point même où il a quitté la tarière. La fixation est surtout assurée par le long pédicelle, qui se dégage le dernier et emporte le plus de liquide gluant. Un seul œuf est déposé à chaque ponte.

Après le dépôt de l'œuf, la tarière est retirée ; mais elle reste un moment engagée par son extrémité dans la paroi du cocon, dont l'orifice est bouché par du liquide mucilagineux, qu'on voit à nouveau descendre le long de la tarière.

Œuf. Larve. Nymphe. — L'œuf est blanc et brillant, de forme ovoïde, avec un court pédicelle à l'avant et un pédicelle allongé à l'arrière. Ces deux prolongements n'apparaissent bien que si on monte l'œuf en préparation entre lame et lamelle ; sinon ils restent plaqués sur la coque de l'œuf, et sont difficiles à voir, surtout le plus petit. L'intérieur de l'œuf a un aspect granuleux, plus dense au centre. La taille varie avec celle des femelles ; elle en moyenne de 0.5 m/m. d'un pôle à l'autre, et de 0.18 m/m. de largeur. Le pédicelle le plus long mesure 0.2 m/m. de longueur ; il est nettement plus large que le petit, qui n'a que 0.04 m/m. de long.

La jeune larve, à l'éclosion, se reconnaît à sa grosse tête qui porte deux petites antennes, et surtout à son corps, composé de 13 segments, recouvert d'une pilosité abondante, avec des rangées latéro-dorsales de poils très longs, sauf sur les derniers segments.

Le système trachéen de la larve jeune se compose essentiellement de deux troncs latéraux, anastomosés à l'avant et à l'arrière, et qui se

prolongent vers la tête. Il existe 4 paires de spiracles ouverts : une sur le segment II du thorax, les 3 autres sur les segments I, II, III de l'abdomen. En outre des troncs latéraux partent des ramifications assez fortes, mais courtes, au segment III du thorax, et aux segments IV à VIII de l'abdomen. PARKER (1924) retrouve la même disposition chez *E. dentata* Mayr., et *E. rosae* Nees.

La larve adulte mesure 2,5x1 m/m. Sa tête est chitinisée, avec les mandibules bien apparentes ; le corps est entièrement couvert de poils ; on distingue une triple rangée de poils plus longs sur les segments abdominaux. Les segments thoraciques portent un collier de poils inégaux, sauf sur la partie ventrale. L'aspect de ces larves est suffisamment caractéristique, pour qu'on les distingue au premier coup d'œil de toutes celles que nous avons observées sur l'*A. glomeratus*.

Les larves d'*E. appendigaster* vivent en parasite solitaire et externe sur le corps de leur hôte ; quand plusieurs œufs sont pondus dans un même cocon, une seule larve se développe. Ce qui correspond bien au fait qu'un seul œuf est déposé à chaque ponte ; dans la nature, la multiplicité des hôtes à exploiter doit réduire à peu de chose ce facteur naturel de destruction.

La nymphose a lieu à nu dans le cocon de l'hôte, dont la dépouille vide est rejetée à l'une des extrémités.

CYCLE ÉVOLUTIF

Dans nos élevages, au laboratoire, la durée du développement de la ponte à la sortie de l'adulte a varié dans les conditions suivantes :

Date de la ponte	Sortie de l'adulte	Durée du développement
16 juin 1924	10 juillet 1924	24 jours
21-23 juin 1924	14-15 juillet 1924	22-25 jours
21 juillet 1924	20 août 1926	30 jours
22 juillet 1924	26 août 1925	35 jours
23 juillet 1924	27 août 1924	35 jours
21 juillet 1924	27 août 1924	37 jours
Fin août-septembre	Mi-mai, début juil.	Hibernation

La durée du stade œuf est de 2 jours en juillet.

Des cocons d'*A. glomeratus*, parasités par *E. appendigaster*, furent récoltés le 17 et 19 octobre 1923 ; les larves du Chalcidien étaient arrivées au terme de leur croissance. Dans l'espoir de faire éclore les adultes plus rapidement, une partie des cocons parasités furent placés à l'étuve ; les larves se desséchèrent sans se transformer. Les autres cocons conservés au laboratoire donnèrent des adultes l'année suivante : leur sortie s'échelonna sur une longue période, du 15 mai au 10 juillet, avec un maximum vers la mi-juin. En 1925, les sorties s'échelonnèrent

du 14 mai au 17 juillet, avec un maximum vers la même époque qu'en 1924. Toutes les larves issues d'œufs déposés vers la mi-août hivernent ; nous avons même observé qu'une partie des pontes effectuées du 21 au 27 juillet n'ont donné des adultes que vers la mi-juin de l'année suivante. L'étude du tableau ci-dessus montre que contrairement à la règle générale, l'élévation de la température allonge la durée du cycle évolutif. La période d'activité de ce parasite est donc assez restreinte ; elle s'étend au plus sur trois mois. On observe deux, et quelquefois trois générations par an.

POLYPHAGIE. — ADAPTATION A L'A. GLOMERATUS. — AIRE GÉOGRAPHIQUE

Le rôle exact de l'*E. appendigaster* obtenu par plusieurs auteurs dans leurs élevages n'a pas toujours été précisé. Nous pensons qu'on doit écarter de ses hôtes tous les Cynipides, dont il aurait été obtenu : dans ce cas il a été très vraisemblablement confondu avec l'*E. rosae*.

L'*E. appendigaster* paraît être un parasite normal des *Apanteles*. On l'a obtenu souvent de Braconide de ce genre, en particulier de parasite de *Lasiocampa pini*, de *Lymantria dispar* ; nous même l'avons retrouvé comme parasite au second degré de ce dernier Lépidoptère ; c'est à tort que RONDANI (1872) et DALLA TORRE le considèrent comme un parasite primaire. Nous l'avons aussi obtenu de deux âmas de cocons d'*A. congestus* Nees, récoltés à St-Genis-Laval. Dans une liste d'insectes obtenus par voie d'élevage en Autriche, RUSCHKA et FULMET (1915) le mentionnent comme parasite de l'*A. glomeratus*, hôte d'*Aporia crataegi*. *E. appendigaster* n'avait pas jusqu'à présent été rencontré en France comme parasite des *Apanteles*.

Les observations sur cet Eurytomide, qui paraît s'étendre sur une grande partie de l'Europe, sont encore trop peu nombreuses pour qu'on puisse porter une appréciation définitive sur sa spécificité parasitaire ; tout ce qu'on peut dire, c'est qu'il paraît marquer une affinité particulière pour les Microgastérides. Il ne nous est pas apparu comme un ennemi bien dangereux de l'*A. glomeratus* : nous n'avons obtenu que des individus isolés, et encore pas toutes les années ; sauf la mention de RUSCHKA et FULMEK, on ne trouve aucun autre renseignement sur son parasitisme aux dépens de l'*A. glomeratus*, dans une littérature pourtant très abondante. Sa présence paraît plus constante dans le complexe biologique formé autour du *Lymantria dispar* ; l'*A. glomeratus* n'est sans doute pour lui qu'un hôte de fortune.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE DE L'E. APPENDIGASTER

L'*E. appendigaster* a été bien décrit par MAYR (1878) ; il a été souvent confondu avec des espèces voisines, en particulier l'*E. rosae* Nees.

La femelle se nourrit à l'aide d'un tube de succion, qu'elle construit de la larve d'*Apanteles* à la paroi du cocon. La montée du sang de la

victime est assurée par le retrait lent et régulier de la tarière. L'œuf glisse dans la tarière, sous une couche de mucus dont une partie part avec lui et sert à sa fixation sur l'hôte. L'œuf porte à chaque extrémité un pédicelle, dont l'un est très nettement plus long et plus large que l'autre. La jeune larve est caractérisée par sa pilosité, avec des rangées de poils; sa tête est nettement chitinisée.

La larve vit en parasite externe et solitaire sur l'*A. glomeratus*, enfermé dans son cocon. La nymphose a lieu à nu dans le cocon de l'hôte, dont la dépouille est rejetée à l'un des pôles.

La durée du cycle biologique est de 22-25 jours en juin-juillet, de 30-37 jours en juillet-août. Ce parasite apparaît très tardivement au printemps et la sortie des adultes s'échelonne sur une longue période. L'hibernation est très précoce. On compte 2, et quelquefois 3 générations par an.

L'E. appendigaster est un parasite des Microgastérides ; peut-être marque-t-il une affinité plus grande pour certaines espèces parasites de *Liparis dispar* L.

VI. — HOMOPORUS LUNIGER NEES, VAR. BRACONIDIS FERR. ET J. C. FAURE

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE

Dans une note préliminaire (1924), nous avons signalé cette espèce comme un *Arthrolytus* sp. Elle se rapproche en effet beaucoup de l'*A. punctatus* Thoms., qui a la même structure, la même nervulation des ailes avec la même tache enfumée et une teinte bleuâtre semblable, mais plus claire; elle en diffère cependant par la coloration des pattes et de l'abdomen, et surtout par des rapports différents dans la longueur des articles des antennes. Sur ce dernier point elle se rapproche davantage de l'*A. incongruens* Masi ; mais celui-ci n'est pas un *Arthrolytus* et nous avons montré (1925), après KURDJUMOV (1913), qu'il doit être identifié au *Schizonotus Sieboldi* Ratz.

Des recherches complémentaires, faites en collaboration avec CH. FERRIERE (1925), nous ont amenés à placer notre Chalcidien, parasite de l'*A. glomeratus*, dans le genre *Homoporus* Thom., caractérisé surtout par l'absence de plis et de sillons latéraux sur le segment médian, et par la massue des antennes, qui est généralement un peu pointue au bout. Nous l'avons identifié à l'*H. luniger* Nees, dont THOMSON (1878) a donné une bonne description. Toutefois ayant relevé quelques petites différences entre nos individus et un exemplaire typique, FERRIERE et nous avons cru devoir décrire nos parasites comme une variété nouvelle de cette espèce ; nous lui avons donné le nom de *braconidis*.

Cette variété est semblable au type par la forme générale, la structure du thorax, la tache des ailes et la coloration. Elle en diffère par les caractères suivants : articles du flagelle des antennes légèrement plus

étroits et un peu allongés au lieu d'être subcarrés, massue foncée, nervure postmarginale des ailes de même longueur que le radius, couleur du thorax d'un bleu un peu plus vif.

De ces différences assez minimes, c'est la teinte de la massue, foncée au lieu d'être jaune, qui frappe l'attention au premier abord.

ETUDE BIOLOGIQUE

Ce Chalcidien est apparu dans nos élevages pour la première fois en août 1923 ; nous avons capturé des femelles en train de pondre dans la nature jusqu'au 27 octobre de la même année. Nous ne l'avons plus retrouvé les années suivantes. Nous notons qu'il ne fut rencontré que dans la région de St-Genis-Laval ; c'est donc, comme beaucoup d'autres, un parasite occasionnel de ce Braconide. Son action fut nulle pendant la durée de nos observations.

Avec les quelques individus, obtenus ou capturés, nous avons pu faire sans difficulté des élevages au laboratoire ; nous avons ainsi pu établir les données suivantes sur la biologie de cet insecte.

L'adulte quitte le cocon de son hôte par un orifice circulaire pratiqué en un point quelconque de la surface. L'accouplement et la ponte ne présentent rien de particulier ; ils se passent comme chez les *Dibrachys* et le *Pteromalus*. Les adultes se nourrissent de liquide sucré ; nous en avons conservés pendant 62 jours au laboratoire, à une température moyenne de 11° C. Les femelles peuvent aussi se nourrir aux dépens des larves d'*Apanteles* enfermées dans leur cocon par le moyen d'un tube de succion, qu'elles sécrètent. Nous n'avons suivi la formation de ce tube que de l'extérieur ; elle nous a paru du même type que celle que nous décrirons en détails à propos du *Pteromalus variabilis*. La construction du tube demande une heure environ, et l'aspiration des humeurs peut durer une heure et demie. Le tube en se desséchant prend une teinte noire. La femelle, pendant la nutrition, peut abandonner momentanément l'extrémité du tube, qu'elle retrouve ensuite en s'aidant des antennes et des palpes.

La ponte peut commencer 3 jours après la sortie du cocon ; un ou plusieurs œufs sont déposés sur une même larve d'*Apanteles*. Les femelles ne reconnaissent pas les cocons déjà parasités.

L'œuf ressemble beaucoup à celui du *D. boucheanus* : il est blanc brillant, légèrement convexe, de forme ovoïde, avec un de ses pôles plus large que l'autre. Son chorion est recouvert de petites aspérités, plus serrées et plus longues que celles de l'œuf du *D. boucheanus* ; ses pôles sont lisses, comme chez ce dernier, mais plus arrondis. L'œuf mesure 0.38 m/m de longueur sur 0.15 m/m au point le plus large.

Les larves vivent en parasites externes, souvent au nombre de 2 ou 3 sur une même larve d'*Apanteles* ; elles ressemblent beaucoup à celles des

autres Ptéromalides que nous avons étudiés. La nymphose a lieu à nu dans le cocon du Braconide.

Dans nos élevages, conduits à l'étuve, à la température constante de 25° C., la durée du cycle évolutif, de l'œuf à la sortie de l'adulte, fut de 21-23 jours.

DE GAULLE (1908) considère l'*H. luniger* comme parasite de *Cecidomyia avenae*. RIMSKY-KORSAKOV (1914) l'a étudié en Russie comme parasites de *Isosoma rossicum* A. K. et *Philachyra apterum* R. K., Chalcidiens parasites des Céréales. D'après cet auteur, l'*H. luniger* a 2 ou 3 générations par an. Les premiers adultes volent en mai-juin et pondent dans les galles de *I. rossicum* et quelquefois, mais plus rarement, dans celles de *P. apterum*. La seconde génération apparaît en juillet et les larves dans la première moitié d'août. Quelques unes de celles-ci hivernent et se transforment au printemps suivant, mais la majorité se transforme fin août et donne une troisième génération dont le sort est inconnu.

N'ayant pu retrouver la variété *braconidis* en 1924 et 1925, nous ne pouvons pas préciser le nombre annuel des générations dans la région lyonnaise.

VII. — PTEROMALUS VARIABILIS RATZ.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE

Nous avons obtenu de cocons d'*A. glomeratus* deux espèces de Chalcidien, appartenant à des genres différents, mais qui ne peuvent être séparées l'une de l'autre que par un examen attentif. La conformation générale et la coloration de leur corps, la longueur relative des articles des antennes et des nervures des ailes, sont à peu près les mêmes chez les deux espèces. Prise isolément, chacune peut être identifiée au *Pteromalus variabilis*, décrit par RATZBURG en 1844 ; on sait qu'à l'époque de cet auteur la dénomination de *Pteromalus* était beaucoup plus générale qu'aujourd'hui.

Bien que la courte description de RATZBURG puisse à la rigueur s'appliquer à ces deux parasites d'*A. glomeratus*, elle cadre mieux avec l'un d'eux, qui a le thorax « vert foncé » ; comme d'autre part celui-ci rentre dans les limites actuelles du genre *Pteromalus*, nous l'avons considéré comme le véritable *P. variabilis* Ratz.

La seconde espèce, de teinte plus brillante, rougeâtre métallique au thorax, appartient au genre *Habroclytus* : nous la décrivons plus loin sous le nom de *H. poecilopus*. Nos recherches bibliographiques nous laissant croire que ces deux Chalcidiens ont souvent été pris l'un pour l'autre, nous estimons qu'il est nécessaire de donner une description détaillée du *P. variabilis*, pour éviter à l'avenir de nouvelles confusions.

Pteromalus variabilis Ratz. n. descr.

Femelle. Tête aplatie transversalement, plus large que le thorax ; de

face plus large que haute. Yeux relativement petits et bombés. Epistome échancré, avec deux courtes dents arrondies ; striolé, alors que le reste de la tête est réticulé. Occiput excavé, non marginé.

Antennes insérées au-dessus du milieu de la face. Scape plus long que les trois premiers articles du funicule ; pédicelle de la longueur du premier article du funicule ; les deux annelli petits, égaux entre eux, plus longs que larges ; massue un peu plus longue que les deux derniers articles du funicule réunis, un peu renflée à son tiers inférieur.

Mandibules cachées au repos, portant chacune 4 dents, la première nettement plus longue et terminée en pointe.

Thorax plus long que large ; prothorax bien apparent, transversal, réticulé. Sillons parapsidaux nets, atteignant le milieu du mesonotum ; partie postérieure du scutellum inclinée, mais non séparée de l'avant par un sillon ; mésothorax presque aussi large que le scutellum, sans carène ; nucha distincte. Tout le thorax réticulé, sauf un bourrelet transversal (postscutellum) à l'arrière du scutellum et l'épiternum, qui sont tous deux lisses et brillants. Stigmates ovales, à bords saillants, avec les téguments qui les entourent à fine réticulation.

Ailes antérieures dépassant la pointe de l'abdomen une fois repliées ; nervure marginale un peu plus large que la postmarginale, mais plus courte qu'elle ; radius presque aussi long que la nervure marginale. Ailes postérieures n'atteignant pas la pointe de l'abdomen ; ciliées sur leur bord postérieur, cils allant en diminuant de la base à l'extrémité ; trois crochets.

Hanches des 3 paires vert foncé ; celles de devant ponctuées, celles de derrière finement réticulées ; trochanters testacés foncés ; fémurs aux 3 paires testacés très foncés en dessus et sur les côtés ; genoux, tibias et tarses testacés aux trois paires ; tibias des pattes postérieures assombris à leur base.

Abdomen de forme ovale, allongé en pointe, un peu plus long que le thorax ; pointe de la tarière visible en dessus. Premier segment recouvrant le 1/3 de l'abdomen ; deuxième plus petit que le troisième. Abdomen lisse et brillant.

Couleur générale vert foncé ; thorax et tête moins brillants que l'abdomen. Scape des antennes testacés ; le reste plus sombre.

Longueur : 2,9 mm. environ ; envergure 5 mm. environ.

Mâle. Semblable à la femelle, mais un peu plus petit. Antennes plus étroites, et plus longues, avec poils plus longs ; articles du flagelle nettement allongés. Abdomen de la longueur du thorax, arrondi à son extrémité, et avec une tache dorsale pâle vers sa base. Thorax d'un beau vert, plus vif et plus brillant que chez la femelle.

Longueur : 2,25 mm. environ ; envergure : 4 mm. environ.

ETUDE BIOLOGIQUE

L'adulte quitte le cocon de son hôte par un orifice plus ou moins circulaire, pratiqué le plus souvent latéralement près d'un sommet. Le même orifice est utilisé par tous les adultes. L'accouplement a lieu aussitôt, il se passe comme chez tous les Chalcidiens. L'activité des adultes ne se manifeste qu'à une température supérieure à 15° C. ; la lumière les attire : lumière et chaleur sont du reste deux agents auxquels sont très sensibles toutes les espèces de parasites que nous avons observés.

Nous avons obtenu des adultes de *P. variabilis* seulement en août et septembre 1923 ; nous n'avons plus retrouvé cette espèce par la suite dans le consortium exploitant les *Apanteles* dans la région lyonnaise.

Les adultes des deux sexes, se nourrissent d'eau sucrée ; les femelles absorbent aussi le sang de la larve d'*A. glomeratus*, enfermée dans son cocon, grâce à un tube de succion. Les élevages au laboratoire ne présentent aucune difficulté.

Nutrition. — La femelle parcourt l'amas de cocons, les tâte avec la pointe des antennes ; puis elle s'arrête, se fixe solidement par les pattes aux fils de soie, ramène son abdomen en dessous, jusqu'à ce qu'il fasse un angle droit avec le reste du corps. Les valves servant de guide, l'extrémité de la tarière s'insinue dans la paroi du cocon. L'abdomen reprend sa position normale, tandis que la tarière reste engagée et que le travail de perforation commence. Alors que l'orifice n'est encore qu'à peine ébauché, la pointe de la tarière peut se dégager. Souvent dans ce cas, le *Pteromalus*, avec l'extrémité de sa tarière dégainée, choisit un nouvel emplacement où il recommence le forage. D'autres fois, il ramène sa tarière à sa position normale et reprend le travail à son début. Pour traverser la paroi du cocon, la tarière est animée d'un mouvement alternatif de torsion, conséquence des mouvements latéraux de tout l'abdomen. En même temps, l'Insecte, solidement agrippé au cocon, par contraction des membres, appuie fortement sur sa tarière, comme on peut s'en rendre compte par les courbures que celle-ci présente à certains moments.

Lorsque la paroi du cocon est traversée, la femelle enfonce sa tarière jusqu'à ce qu'elle rencontre la larve ; cela correspond à un allongement en pointe de la partie ventrale de l'abdomen, tandis que la partie dorsale reste très sensiblement dans le même plan. L'Insecte explore alors la surface du corps de l'*Apanteles* avec sa tarière, qui, devenue très souple, se coude et glisse sur la larve, en l'effleurant à peine. Enfin la femelle perfore les téguments de sa victime et la larve de coups de tarière en tous sens jusqu'à ce qu'elle ne réagisse plus. Cette première phase, dont le résultat est la paralysie de la victime, se traduit extérieurement par des mouvements de va-et-vient de la tarière sous des angles variés, d'allongement et de soulèvement de l'abdomen, des périodes d'arrêt et d'enfoncement total de la tarière, qui laisseraient croire que la femelle est en train de pondre.

La tarière, étant en partie retirée du corps de la larve, s'immobilise, sauf les stylets qui sont animés de mouvements rapides dans le gorgelet ; l'abdomen se contracte rythmiquement ; c'est le début de la sécrétion du liquide qui sert à la formation du tube. Un mucus blanchâtre s'écoule par saccades, descend le long de la tarière, qu'il enrobe d'une gaine s'épaississant progressivement. Après quelques secondes, la femelle retire sa tarière d'un mouvement très lent, sans à coup ; le résultat de cette opération est de permettre la montée du liquide sanguin dans le tube resté en place. Nous ne pensons pas qu'on puisse y voir une mesure de précaution pour ne pas détériorer le tube ; celui-ci est beaucoup plus résistant qu'on ne le croit. Pour en donner une idée, il suffit de rappeler nos observations sur un *Pachyneuron* sp. (1923), qui utilise plusieurs fois le même tube, faisant précéder chaque nouvelle succion d'une série de coups violents de tarière, qui ravivent les anciennes plaies et en créent de nouvelles, et retirant toujours sa tarière avec lenteur et régularité.

Le tube, dont la longueur varie avec l'espace séparant la larve de la paroi du cocon, est d'un blanc nacré très brillant, difficile à voir au début de la nutrition ; il apparaît plus nettement dans la suite, mais sa teinte varie peu. Il émerge nettement à l'extérieur du cocon, au-dessus des fils de soie.

Après avoir dégagé sa tarière, la femelle se recule, et aidée des antennes, puis des palpes, retrouve l'extrémité du tube. Pendant la succion, les pièces buccales sont animées de mouvements rapides, avec des périodes d'arrêt, les mandibules largement ouvertes. La construction du tube demande 15 à 30 minutes ; l'alimentation avec le tube peut durer de 20 minutes à une heure et demie, avec des périodes de repos.

Lorsqu'elle est dérangée ou bien volontairement, la femelle peut abandonner son tube, qu'elle retrouve par la suite ; mais nous n'avons jamais observé, comme chez d'autres Chalcidiens, qu'elle y introduisait sa tarière avant une nouvelle succion.

La nutrition peut avoir lieu avec des larves d'*Apanteles* retirées de leur cocon ; mais dans ce cas il n'y a pas toujours formation d'un tube de succion ; l'établissement de celui-ci se fait en 5 à 7 minutes et ce tube est plus ou moins enfoncé dans le corps de la larve et fait légèrement saillie à sa surface. *D. boucheanus* se comporte de même, comme nous l'avons dit. L'absorption directe des humeurs perlant au point piqué a toujours lieu quand la larve d'*Apanteles* est bien turgescente, et que le liquide sanguin jaillit facilement ; au contraire, le tube est sécrété si la victime a été épuisée par des succions préalables ou par une blessure, si son corps est flasque et privé en partie de son sang. Ces observations montrent que la formation d'un tube de succion est lié, non pas tant à la présence d'une enveloppe protectrice autour de la victime, mais à la difficulté d'obtenir du sang. Cette façon de voir est tout à fait conforme aux opinions émises par GENIEYS (1925) à la suite de ses expériences sur l'*Habrobracon brevicornis* Wesm., qui dans cer-

taines conditions anormales, construit une ébauche de tube. Quant aux sensations déterminant la sécrétion du liquide visqueux, elles paraissent difficiles à mettre en évidence ; nous pensons qu'il faut les chercher, non pas dans un forage prolongé, mais plutôt au fait que le sang ne mouille pas directement l'abdomen au point d'insertion de la tarière. En tout cas, toute les fois qu'un tube de succion est sécrété, ce n'est que lorsque le sang de la victime n'arrive pas jusqu'à la base de la tarière. Par contre, nous verrons que certains Ichneumonides, dans les mêmes conditions, arrivent à se nourrir du sang de leur hôte sans le concours d'un tube.

Ponte. — La ponte peut commencer dès le lendemain de l'éclosion. Elle se décompose en deux temps : paralysie de la larve et dépôt de l'œuf. La première phase se passe comme dans le cas de l'alimentation. Dès que la larve a cessé de réagir, la tarière, engagée à fond dans le cocon et reposant à plat sur le corps de l'*Apanteles*, s'immobilise ; les pièces qui la composent sont seules animées de mouvement rapides et de courte amplitude, comme lorsque le liquide devant former le tube commence à descendre. Les contractions de l'abdomen deviennent tout à coup plus violentes ; c'est à ce moment que l'œuf est pondu. Il passe en s'étirant à travers la paroi du cocon, et reprend son volume normal aussitôt après. Il glisse alors le long de la tarière, sur laquelle il repose sur le flanc ; arrivé au contact de la larve, il se détache, mais n'occupe pas encore sa position définitive. Avec l'aide de sa tarière, devenue très souple, le *Pteromalus* le roule, le déplace à la surface de la larve, le reprend plusieurs fois pour chercher plus loin un emplacement meilleur. Enfin l'œuf est déposé à plat, et le plus souvent, son extrémité renflée, par où sortira la jeune larve, est en contact intime avec les téguments de l'hôte. Tous ces mouvements de roulement et de déplacement de l'œuf seraient d'une interprétation très difficile, si on pouvait suivre la manœuvre seulement de l'extérieur du cocon ; on serait tenté d'y voir le dépôt successif de plusieurs œufs. En réalité un seul œuf est déposé à chaque ponte ; après quoi la femelle retire sa tarière, dont elle conserve pourtant un moment l'extrémité engagée dans la paroi du cocon. On observe alors à nouveau des mouvements rapides des pièces de la tarière ; une goutte de liquide mucilagineux vient obstruer l'orifice pratiqué dans la paroi du cocon.

Les femelles pondent isolément ; si une autre vient les déranger, ou elles abandonnent leur ponte, ou elles restent en place, conservent leur tarière engagée, et faisant face à l'importune, les mandibules écartées, les antennes hautes.

La ponte peut avoir lieu dans les cocons parasités, que les femelles ne savent pas reconnaître. Nous avons observé des tentatives de ponte, avec perforation des parois, dans des cocons vides. La sensation tactile de la soie du cocon, ordinairement associée à la présence de la larve

d'*Apanteles*, suffit à déclancher le premier le reflexe de la ponte, l'érection de la tarière et la perforation de sa paroi.

Œuf. Larve. Nymphe. — L'œuf est d'un blanc brillant, de forme allongée, plus renflé à l'une de ses extrémités ; il est couvert de petites aspérités, sauf à ses pôles. Il ressemble beaucoup à celui du *D. boucheanus* ; sa taille est de 0,38x0,13 mm. (au point le plus large). Dans l'ovaire il est orienté la petite pointe en avant, ce qui en facilite l'évacuation.

La larve en sort par l'extrémité la plus large ; elle se fixe aussitôt sur le corps de son hôte, en perce les téguments et s'alimente de son sang. Sa tête, dans le jeune âge, est intimement plaquée contre le corps de son hôte. Elle a l'aspect général de toutes les larves de Ptéromalides ; la tête porte deux courtes antennes ; on compte 9 paires de spiracles ouverts chez les larves adultes.

La nymphose a lieu à nu dans le cocon de l'hôte, dont la dépouille vide est rejetée de côté.

Dans nos élevages, nous avons observé jusqu'à trois larves évoluant sur une même larve d'*Apanteles* ; elles se déplacent sur son corps au cours de leur existence. En septembre, dans les conditions du laboratoire, le stade œuf fut de 4 à 4,5 jours ; la durée du cycle évolutif de la ponte à la sortie de l'adulte varie de 21-26 jours à l'étuve, à la température constante de 28° C.

POLYPHAGIE. ADAPTATION A L'A. GLOMERATUS

RATZBURG, qui a décrit le *P. variabilis*, a vu une femelle sortir d'une chenille d'*Hyponomeuta cognatella* ; il le considère aussi comme parasite probable de *Tinea padella*. RONDANI (1872-1878) l'a obtenu de chrysalides de *Coccyx buoliana*, *Hyponomeuta cognata* et *H. padella*. DE GAULLE (1908) le donne comme hyperparasite de *Plusia gamma* et *Tortrix rosana*, et comme parasite direct de divers Microlépidoptères. REGNIER (1923) le mentionne dans la liste des parasites de *Hyponomeuta malinella* Zell. GAUMONT (1923) signale qu'il a obtenu dans des caisses d'élevage contenant des amas de cocons d'*H. malinella*, quelques individus de *P. variabilis* ; FERRIERE, qui avait fait la détermination de ces Chalcidiens et conservé les individus de GAUMONT, les a comparés avec nos *P. variabilis* et nos *Habrocytus poecilopus*, obtenus d'*A. glomeratus*. Il a reconnu alors que les Chalcidiens de GAUMONT sont en réalité des *Habrocytus*, du reste identiques aux nôtres.

Le soi-disant parasitisme aux dépens des œufs d'Araignées, doit être rapporté sans aucun doute à l'*A. congestus* Nees.

Le parasitisme direct aux dépens des Microlépidoptères n'est pas nettement établi ; RATZBURG a vu sortir *P. variabilis* d'une chenille d'*Hyponomeuta* et RONDANI de chrysalides du même insecte. La vie en parasite externe de la larve n'est pas compatible avec ces observations ; nous pensons plutôt qu'il était parasite au second degré de ces Lépidoptères. Le parasitisme direct n'est pas impossible, mais il ne pourrait

avoir lieu qu'aux dépens de la chenille enfermée dans son cocon, avant la chrysalidation. Le *D. boucheanus* se comporte ainsi vis-à-vis de certains de ses hôtes et de leurs parasites primaires.

L'exploitation de l'*A. glomeratus* paraît exceptionnelle par ce *Pteromalus*, puisqu'il n'est apparu qu'en 1923 dans nos élevages et en petit nombre; c'est dire le faible rôle qu'il a joué durant quatre années dans la région lyonnaise. Peut-être est-ce cette espèce que GAUTIER (1919) a signalée à tort sous le nom de *P. puparum*, comme parasite de l'*A. glomeratus* ?

VIII — HABROCYTUS PÆCILOPUS CRAWF

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTEMATIQUE

Le 31 août et le 1^{er} septembre 1924, nous avons obtenu 9 individus femelles de cette espèce, d'un amas de cocons d'*A. glomeratus* ; ces femelles ont pondu en captivité dans des cocons du même Braconide. Tous les descendants de ces femelles vierges furent des mâles.

Ces Chalcidiens, qui appartiennent au genre *Habrocytus*, ressemblent beaucoup aux *P. variabilis*, avec lequel ils peuvent être confondus ; un examen un peu attentif permet seul de reconnaître qu'ils appartiennent à une espèce différente. Ils sont identiques, bien qu'un peu plus petits, aux Chalcidiens obtenus par GAUMONT (1923) de cocons d'*Hyponomeutes* du Pommier et mentionnés à tort sous le nom de *P. variabilis* (FERRIERE, *in litteris*) ; nous avons nous-même obtenu une femelle de cet *Habrocytus* d'une pupe de *Dischocaeta hyponomeutae* Rond., incluse dans une chrysalide d'*H. malinella*. Ainsi il planera toujours un doute sur l'identité précise des individus décrits par RATZBURG sous le nom de *P. variabilis* et obtenus par lui d'*Hyponomeutes*. Si notre *Habrocytus* et le *P. variabilis* sont restées jusqu'ici confondus, c'est probablement parce qu'ils n'avaient pas encore été rencontrés simultanément par le même auteur.

Le genre *Habrocytus*, assez peu homogène, comprend de nombreuses espèces ; nos individus ne peuvent être identifiés à aucune d'elles. Par contre on peut leur appliquer rigoureusement la description de l'*Hypopitromalus poecilopus*, faite par J. C. CRAWFORD en 1910, d'après deux exemplaires, un mâle et une femelle, obtenus au « Gipsy Moth parasite laboratory » d'un *Glyptapanteles* sp. européen ; mais, à notre avis, l'espèce de CRAWFORD rentre nettement dans le genre *Habrocytus*. Nous croyons donc devoir redécrire ce Chalcidien, car la description originale reste trop vague : on doit maintenant le nommer *Habrocytus poecilopus*.

PICARD (1922) signale un *Habrocytus* sp., parasite de l'*A. glomeratus* dans la région de Montpellier ; cet auteur nous en a aimablement communiqué quelques exemplaires, qui furent comparés avec nos *H. poecilopus*. Ils sont rigoureusement identiques.

KURDJUMOV (1912) a décrit un *Habrocytus microgastris*, obtenu d'*A. glomeratus* et d'*A. pieridis* Bouché dans la région de Charkov (Russie) en 1907. Cette espèce est très voisine de l'*H. poecilopus* ; mais nous avons relevé quelques différences, qui ne permettent pas d'identifier les deux espèces. D'après RUSCHKA et FULMEK (1915), l'*Habrocytus* de KURDJUMOV serait en réalité le *Diplolepis microgastris* de BOUCHÉ. Nous avons vu que ce dernier a été successivement identifié avec le *Tetrastichus rapo* et le *Dibrachys boucheanus*. Cet exemple montre bien les difficultés qu'on rencontre en voulant identifier les Chalcidiens, surtout à partir de descriptions peu précises comme celles de trop d'auteurs du siècle dernier.

Habrocytus poecilopus (Crawf.) n. descr.

Femelle. Tête un peu plus large que le thorax, aplatie transversalement; vue de face la tête est plus large que haute, mais relativement moins large que celle du *P. variabilis* Ratz. Ocelles formant un angle très obtu, avec l'espace entre les deux ocelles supérieurs un peu surélevé. Occiput un peu creusé, non rebordé. Epistome avec quatre petites dents ; striolé sur tout son pourtour; stries médianes plus petites que les autres. Le reste de la tête réticulé.

Antennes insérées au-dessous du milieu de la face, qui est excavée en son milieu sur une longueur égale à celle des scapes. Scape plus long que les trois premiers articles du funicule ; pédicelle de la longueur du premier article du funicule ; les deux annelli aplatis, de même longueur, le premier un peu moins large que le second. Articles du funicule diminuant progressivement de longueur, le premier nettement plus long que large, le sixième subcarré. Massue plus longue que les deux derniers articles du funicule.

Mandibules fortes ; celles de gauche à 3 dents, celle de droite à 4 dents.

Thorax bien développé ; prothorax bien visible, transversal, avec une réticulation plus large que le reste du thorax. Sillons parapsidaux atteignant presque le milieu du mésonotum. Un sillon sur le scutellum assez bien marqué, avec la réticulation derrière le sillon un peu plus large que devant. Métathorax un peu plus étroit que le scutellum, avec une petite carène médiane vers sa base. Nucha distincte. Stigmates à bords saillants, de forme ovale allongée ; les téguments qui les entourent sont plus ou moins chagrinés. Ensemble du thorax réticulé, sauf un bourrelet transversal (post-scutellum) à l'arrière du scutellum et les épisternum qui sont lisses et brillants.

Ailes antérieures repliées dépassant la pointe de l'abdomen ; nervure marginale un peu plus large que la nervure postmarginale, plus petite qu'elle. Radius plus petit que la nervure marginale. Ailes postérieures n'atteignant pas la pointe de l'abdomen au repos. Cils sur tout le bord postérieur, plus longs à la base que vers la pointe ; trois crochets.

Hanches des trois paires vertes, les postérieurs finement réticulées. Trochanters testacés foncés ; fémurs vert foncé avec les genoux clairs ;

tibias testacés sombre sur la plus grande partie de leur longueur ; extrémité testacée pâle ; tarsi testacés, plus ou moins pâles.

Abdomen allongé, terminé nettement en pointe ; premier segment atteignant environ $1/4$ de la longueur totale de l'abdomen ; segments II et III plus courts que les suivants. Abdomen lisse et luisant ; premier segment à reflets plus verts vers sa base que le reste de l'abdomen.

Couleur générale vert brillant ; reflets bleus derrière la tête ; reflets rougeâtres sur le thorax. Première moitié du scape de l'antenne testacée ; tout le reste sombre.

Longueur : 3 mm. environ ; envergure : 5,5 mm. environ.

Mâle. Semblable à la femelle. Antennes plus allongées et plus pileuses ; articles du funicule plus allongés. Thorax avec même structure que la femelle, mais avec le pronotum relevé à l'avant. Abdomen arrondi à l'extrémité, avec une tache plus claire médio-dorsale vers sa base. Pattes de même couleur que la femelle, mais plus claires. Couleur générale vert brillant, à reflets bleutés.

ETUDE BIOLOGIQUE

Les 9 femelles que nous avons obtenues ont quitté le cocon de l'*Apanteles* par un orifice latéral, à contours irréguliers ; une seule est sortie de chaque cocon parasité.

Nous n'avons pu présenter à ces femelles, restées vierges faute de mâle, des cocons d'*Apanteles* que 23-24 jours après leur éclosion. Jusqu'à nous les avons alimentées avec de l'eau sucrée ; par la suite elles se sont nourries des larves d'*Apanteles* enfermées dans leur cocon. On sait que c'est sur une espèce voisine, l'*H. cionocida* Lich., que LICHTENSTEIN (1921), le premier, a observé la nutrition aux dépens de l'hôte à l'aide d'un tube de succion.

La première femelle est morte le 25 septembre, après avoir vécu 25 jours ; nous avons enregistré le 17 octobre la mort des deux dernières, qui étaient écloses le 1^{er} septembre ; elles ont donc vécu 47 jours. Nous avons mis à leur disposition des cocons d'*A. glomeratus*, dont elles s'alimentaient et dans lesquels elles pondaient, à partir du 23 septembre.

Les cocons ayant reçu des pontes furent isolés et conservés au laboratoire ; ils ne donnèrent que des mâles, et un seul par cocon. Les éclosions s'échelonnèrent irrégulièrement :

Dates des pontes :	Sorties des adultes :
23 septembre 1924	5 février 1925.
24 septembre 1925	23, 24 janvier, 8 février 1925.
25 septembre 1925	24, 27 janvier, 9 février 1925.

La durée du stade œuf à la température du laboratoire (15° C.) fut de 5 jours. La larve à l'éclosion a le corps couvert de petites aspérités à peine visibles. Son système trachéen se compose de 2 branches latérales,

d'où partent 10 troncs aux segments II à XI du corps ; 4 paires de stigmates sont ouverts (Segments II, IV, V et VI). La tête porte deux courtes antennes. L'aspect de cette larve est très voisin de celui de la larve du *Schizonotus Pailloti* ; elle est un peu plus grande, et les aspérités qui la recouvrent sont plus apparentes.

Nous avons suivi la nutrition de la femelle seulement de l'extérieur. Après la paralysie de la victime obtenue par des coups de tarière donnés à fond et sous des angles très variés, la tarière est retirée presque complètement hors du cocon. Un mucus descend autour d'elle et l'enrobe ; le tube prend consistance autour du moule que constitue la tarière. Alors la femelle descend son abdomen jusqu'à ce que l'extrémité du tube arrive en contact avec lui ; elle continue et on voit le tube s'enfoncer à travers la paroi du cocon à mesure que l'abdomen descend davantage. Ce refoulement du tube s'opère lentement et de façon discontinue. Comme toujours, la tarière est retirée très lentement, sans à coup, assurant ainsi l'amorçage du siphon.

L'aspiration des liquides de l'hôte par l'*H. poecilopus* est très intéressante à observer ; elle précise le mécanisme de ce mode d'alimentation, ce qui n'avait pas encore été fait jusqu'ici. La lèvre inférieure du Chalcidien a son extrémité molle et charnue ; la femelle l'applique à l'orifice du tube, puis la retire alternativement. Cette masse molle en se soulevant, après avoir été bien plaquée, fait le vide, et le liquide monte. On voit facilement au moment du décollement de la lèvre, le sang de la victime entraîné avec elle, puis absorbé. La lèvre agit comme une masse de caoutchouc évidée, qu'on plaque sur une surface ; on sait qu'elle y adhère à cause du vide partiel qui se crée au moment où le caoutchouc se rétracte. Les mandibules ne prennent aucune part à la nutrition ; elles restent écartées pendant tout le temps de l'aspiration (1/2 heure environ). Comme d'autres Chalcidiens qui utilisent un tube de succion, la femelle d'*H. poecilopus* sait le retrouver, si on l'en écarte.

Nous avons obtenu une femelle d'*H. poecilopus* d'une puppe de Tachinaire, *D. hyponomeutae* (L'Hôpital-le-Grand, Loire) ; GAUMONT (1923) l'a rencontré dans les élevages d'Hyponomeutes du Pommier. Le parasitisme direct aux dépens de ce Microlépidoptère n'est pas démontré ; il reste admissible sur les chenilles enfermées dans leurs cocons ; par contre nous avons établi qu'il peut se comporter comme un parasite au second degré. CRAWFORD (1910) l'a obtenu d'un *Glyptapanteles* sp. d'Europe ; HOWARD et FISKE (1911) précisent qu'il est parasite d'*Apanteles fulvipes* Hal. FERRIERE (in litteris) a reçu d'Algérie des individus issus de cocons du même Braconide, parasite du *Liparis dispar* L. DIAZ (1923) a obtenu d'*A. vitripennis* Hal., parasite du *L. dispar*, un *Habrocytus*, qu'il nomme *H. bedeguaris* Thoms., qui pourrait bien être l'*H. poecilopus*. PICARD (1922) et nous-même avons obtenu l'*H. poecilopus* d'*A. glomeratus*.

Comme tant d'autres, c'est un parasite accidentel de l'*A. glomeratus* ; bien que nos individus proviennent de cocons récoltés dans la région

d'Auxonne (Côte-d'Or), il était intéressant d'étudier cette espèce dans notre travail, parce qu'elle est très voisine d'une autre que nous avons rencontrée dans la région lyonnaise et avec laquelle elle peut être facilement confondue. Il n'est pas impossible qu'on l'y rencontrera un jour. L'étude de l'alimentation des femelles nous a permis de faire connaître certains faits nouveaux concernant la formation du tube de succion et la montée dans ce tube des liquides sanguins de l'hôte.

IX. — PSILOCERA OBSCURA WALK.

Psilocera obscura Walk., Chalcidien Ptéromalide, d'un vert très foncé, presque noir, fut obtenu une seule fois en août 1923 d'un amas de cocons d'*A. glomeratus*, récoltés à Rillieux-Sathonay. La présence de trois dents à chacune des mandibules empêchait toute confusion avec un *Pte. romalus* quelconque.

X. — MONODONTOMERUS DENTIPES (BOH.) (WALK.).

En ouvrant des cocons d'*A. glomeratus*, récoltés à St-Genis-Laval, le 12 octobre 1923, nous trouvons sur la larve du Braconide ou à côté de sa dépouille vide, des larves présentant un aspect tout différent de celles des autres parasites que nous rencontrions ordinairement. Quatre seulement de ces larves furent isolées ; il ne nous fut pas possible d'en retrouver d'autres dans les amas de cocons récoltés les jours suivants au même lieu. Chacune de ces larves vivait en parasite externe et solitaire ; elle ressemble beaucoup à celle du *M. aerzus* Walk., représentée par HOWARD et FISKE (1911). Arrivée au stade adulte, deux larves moururent par suite des manipulations que nous leur avons fait subir pour les dessiner ; les deux autres se transformèrent au printemps suivant, après hibernation dans notre laboratoire et donnèrent un mâle et une femelle. Nous avons reconnue ces adultes pour un *Monodontomerus*, que FERRIERE a identifié à *M. dentipes* Boh. (synonyme de *M. virens* Thoms.).

Ce Chalcidien se reconnaît : à la tache enfumée de ses ailes située près du radius, celui-ci étant allongé ; à son pronotum bien développé ; à la petite épine que portent ses fémurs postérieurs. Il est de teinte vert brillant, à reflets bleutés ; les hanches et les fémurs sont de la couleur du corps ; le reste des pattes est d'un testacé plus ou moins foncé. Chez l'unique femelle que nous ayons eue, la tarrière est restée très saillante après la mort ; nous ne saurions dire si cet aspect est normal.

Le parasitisme de ce Chalcidien aux dépens des larves d'*Apanteles* est assez surprenant au premier abord, car il n'était connu jusqu'ici que comme parasite grégaire de chrysalides de Lépidoptères, *Zygaena* (*Anthocera*) *occitanica* Vill. (RABAUD, 1910, 1916-17), *Lymantria dipar* L.

(RUSCHKA et FULMEK, 1915) et *Euproctis chrysorrhea* L. (HOWARD et FISKE, 1911).

Pourtant des faits du même ordre ont été signalés à propos d'une espèce voisine, le *M. aereus* Walk., qui fut importé aux Etats-Unis pour lutter contre le « Brown-tail Moth » et « Gipsy Moth ». Ce Torymide avait été reconnu en Europe comme un auxiliaire précieux, qui poursuit tout son développement dans les jeunes chenilles hivernantes de l'*E. chrysorrhea*, et qui peut parasiter les chrysalides des deux Bombycides ; mais on ne tarda pas à s'apercevoir qu'il se conduisait aussi en parasite au second degré, en s'attaquant aux pupes de Tachinaires, en particulier à celles de *Compsilura concinnata*, et aux larves d'*Apanteles lacteicolor* Vier. Les larves du *M. aereus* vivent en parasites externes entre l'enveloppe pupale et la nymphe du Diptère, ou sur la larve du Braconide, enfermée dans son cocon (HOWARD et FISKE, 1911 ; MARCHAL, 1916). Des travaux plus récents ont confirmés ces observations : GAUMONT (1922) a obtenu ce Chalcidien en grand nombre de pupes de Tachinaires parasites de l'*E. chrysorrhea* aux environs de Montargis ; VOUKASSOVITCH (1924) l'a trouvé sur *Chalcis intermedia* Ness, parasite des chrysalides de la Pyrale de la Vigne ; nous l'avons eu nous-même de deux pupes de *Compsilura*, parasite de *P. brassicæ*. SCHMIEDECKNECHT (1909) estime que le *M. cupreus* Sm., observé par FABRE (1886), comme parasite externe et social des larves de divers Chalicodomes, est le *M. aereus*.

L'ectoparasitisme des larves du *M. aereus* et du *M. dentipes* est un fait nettement établi ; il est incompatible avec le développement aux dépens des chrysalides de Lépidoptères. La contradiction n'est peut-être qu'apparente et réside dans une confusion dont auraient été l'objet des espèces très voisines. Le cas ne serait pas sans précédent ; les deux *Dibrachys boucheanus* et *affinis*, morphologiquement très voisins, mais très différents au point de vue biologique, ont bien été confondus jusqu'en 1907, époque où MASI a séparé les deux espèces. L'étude systématique et biologique des deux *Monodontomerus* mérite d'être reprise ; nous regrettons d'avoir manqué de matériel et de temps pour nous en occuper.

L'exploitation des cocons d'*A. glomeratus* par le *M. dentipes* apparaît comme tout à fait exceptionnelle.

XI. — SCHIZONOTUS PAILLOTI FERR. ET J. C. FAURE.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTEMATIQUE

Nous avons décrit le *Schizonotus Pailloti* en collaboration avec CH. FERRIERE (1925) d'après des exemplaires obtenus de cocons d'*A. glomeratus* récoltés vers la mi-août 1924 dans la région d'Auxonne (Côte-d'Or) ; nous ne l'avons pas rencontré dans la région lyonnaise.

La détermination de ce Ptéromalide nous a donné quelques difficultés; nous n'avons pu le faire rentrer que dans le genre *Schizonotus*, créé et décrit assez vaguement par RATZBURG (1852). Cet auteur insiste sur une différence de sculpture entre les deux parties du scutellum, séparées par le sillon; ce caractère ne se retrouve pas chez nos individus, mais KURDJUMOV, qui a examiné les types de RATZBURG, dit simplement « scutellum avec un sillon transversal avant son extrémité, entièrement ponctué ». Bien que ce sillon se retrouve faiblement marqué chez d'autres Ptéromalides et chez quelques Cléorymides, notre espèce ne pourrait rentrer dans aucun autre genre connu; elle est de plus, différente des deux espèces de *Schizonotus* décrites par RATZBURG.

Le *S. Pailloti* se distingue du *S. Pannewitzi* Ratz., par ses antennes plus allongées, au lieu d'être très courtes et épaisses et aussi par la nervure radiale des ailes antérieures beaucoup plus courte que la marginale. Il se différencie du *S. Sieboldi* par le pédicelle de ses antennes plus court que le premier article du funicule, par la nervure radiale des ailes plus courtes que la nervure postmarginale et par sa couleur vert-brillant au lieu d'être vert-grisâtre.

La femelle du *S. Pailloti* a la tête plus large que le thorax, avec les joues légèrement bombées; un léger sillon part de la base l'œil et atteint la base des mandibules. Les mandibules, à 3 dents, sont fortes et saillantes. Le thorax est bien développé; le prothorax est étroit à sa partie supérieure; le frein du scutellum est nettement marqué, et sépare celui-ci en deux parties; le segment médian est plus large que le scutellum, striolé en partie et non réticulé comme l'ensemble du thorax, dont toutefois l'épisternum est lisse et brillant. Le méthathorax est nettement caréné. Les ailes antérieures au repos dépassent largement la pointe de l'abdomen. Les pattes sont de couleur testacée, sauf les hanches qui sont vert-sombre. L'abdomen, de forme ovoïde, est légèrement pétiolé, aussi long et aussi large que le thorax, mais lisse et brillant.

Le mâle est semblable à la femelle, avec les articles du funicule des antennes plus allongés, l'abdomen un peu plus court.

La femelle mesure 3 mm. environ de longueur et 6,5 mm. environ d'envergure; le mâle 2,5 et 5 mm.; la taille des adultes des deux sexes varie dans une certaine limite, suivant la quantité de nourriture dont dispose la larve. Les individus éclos d'*A. ebeninus* et obtenus seulement au laboratoire sont un peu plus grands (4 mm. pour les femelles et 3,5 mm. pour les mâles) que ceux élevés sur *A. glomeratus*.

ETUDE BIOLOGIQUE

Nous n'avons obtenu que 9 femelles et un mâle d'une centaine d'amas de cocons d'*A. glomeratus* récoltés sur un mur près d'Auxonne et fortement parasités par diverses autres espèces. Le *S. Pailloti* apparaît donc comme un parasite occasionnel de l'*Apanteles*. Les 10 adultes sont sor-

tis chacun d'un cocon, dans lequel leur larve avait vécu en parasite externe et solitaire.

Les adultes des deux sexes se nourrissent d'eau sucrée ; la femelle s'alimente aussi à l'aide d'un tube de succion aux dépens des larves d'*Apanteles* (ou d'*Anilastus*) enfermées dans leur cocon. Bien que nous n'ayons obtenu nos premiers individus que de cocons d'*Apanteles*, la parasitisme aux dépens de l'*A. ebeninus* est très vraisemblable dans la nature, car en captivité les femelles de *S. Pailloti* acceptent très bien cette proie pour l'alimentation ou la ponte, et les élevages se poursuivent normalement aux dépens de cet Ichneumonide.

La formation du tube de succion est du même type que chez le *P. variabilis*. Quand le tube vient de se consolider autour de la tarière servant de moule, il fait très nettement saillie à l'extérieur. A ce moment la femelle renforce à fond sa tarière et son abdomen vient écraser l'extrémité du tube, qui n'apparaît plus alors que faiblement. La tarière est retirée très lentement et sans à coup ; cette façon de faire assure, comme nous l'avons dit, la montée du sang de l'hôte dans le tube. Ayant dégagé sa tarière, la femelle vient appliquer ses pièces buccales à l'orifice du tube et la succion commence ; elle peut durer une 1/2 heure. La partie interne de la lèvre inférieure s'applique à l'extrémité du tube ; les mandibules sont largement écartées et ne jouent aucun rôle. La tête est animée d'un mouvement de balancement de bas en haut ; ainsi la partie molle et charnue de la lèvre fonctionne comme une ventouse et assure la montée du liquide qui est aussitôt avalé. La répétition de ce mouvement permet une aspiration continue ; le siphon n'a pas le temps de se désamorcer entre deux mouvements de tête, le tube étant capillaire et le liquide visqueux. Nous avons vu que la femelle de l'*H. poecilopus* opère de même, mais avec un décollement très marqué de la lèvre, ce qui entraîne l'épanchement du liquide sanguin hors du tube.

En septembre et en avril les femelles ont vécu de 21 à 26 jours en pondant et s'alimentant d'eau sucrée et du sang de leur hôte. Par contre une femelle éclore le 7 avril, abandonnée sans soins, est morte le 18 avril. Les mâles, nourris, n'ont vécu que 9 à 13 jours en avril-mai.

La ponte et la nutrition peuvent commencer le jour même de la sortie du cocon ; les femelles peuvent pondre des œufs se développant parthénogénétiquement et dans ce cas tous leurs descendants sont des mâles. Dans presque tous nos élevages, nous avons dû partir de femelles vierges ; une seule fécondée nous a donné quelques pontes ; mais elle est morte prématurément d'accident. Un seul œuf est déposé à chaque ponte ; mais les femelles ne reconnaissent pas les cocons déjà parasités.

L'œuf est blanc brillant, de forme allongée, plus renflé à l'une de ses extrémités ; son chorion est entièrement recouvert de petites aspérités. Il mesure 0,4 mm. de longueur et 0,13 mm. au point le plus large. Il est déposé à plat sur le corps de la larve, qui a été paralysée au début de la ponte.

Après une période variant de deux jours et demi à trois jours (fin sep-

tembre 1924), la jeune larve sort de l'œuf et se fixe aussitôt sur sa victime. Au cours de son existence, elle peut se déplacer sur son hôte. A l'éclosion, elle mesure 4 millimètres de longueur. Elle est formée de 13 segments, plus la tête, qui porte deux petites antennes et une bouche proéminente. Son corps est couvert de petites aspérités, d'un brillant nacré. Les segments thoraciques et les cinq premiers segments abdominaux portent chacun une paire de poils latéraux. Outre les deux grandes trachées longitudinales, latérales anastomosées à l'avant et l'arrière, on compte 10 troncs trachéens caractéristiques des larves de Chalcidiens (SEURAT, 1899), et 4 paires de stigmates ouverts, appartenant respectivement aux segments II du thorax et I, II, III de l'abdomen.

Les éclosions des adultes furent très irrégulières en 1925, à partir des pontes de l'automne précédent : elles s'échelonnèrent du 20 février au 18 mai. En voici quelques exemples :

Pontes du 19 septembre : Sorties des adultes (mâles), 21 mars, 23 et 24 avril.

Pontes du 17 septembre : Sortie de l'adulte (femelle), 7 avril.

Pontes du 22 septembre : Sortie de l'adulte (femelle), 21 mars.

Pontes du 24-26 septembre : Sorties des adultes (mâles), 4, 28, 29 mars; 14, 21, 23, 30 avril ; 4, 18 mai.

Toutes les larves ont passé l'hiver dans leur cocon au stade adulte, dans les conditions du laboratoire, qui furent les mêmes pour toutes. Les variations furent les mêmes quel que soit le sexe de l'adulte et la nature de l'hôte sur lequel l'élevage fut conduit, *Apanteles* ou *Anilastus*.

La durée du cycle évolutif prit au contraire une valeur plus constante dans les élevages faits en mars-mai sur *A. glomeratus* ; elle fut en moyenne de 57 jours, avec des extrêmes de 53 et 62 jours, pour les descendants d'une femelle vierge.

Une des femelles obtenue en 1925, restée vierge, a pondu 23 œufs au cours de son existence, du 21 mars au 15 avril.

Nous avons vu plusieurs jeunes larves de *S. Pailloti* vivre sans animosité sur un même hôte ; mais, dans nos élevages, comme du reste dans la nature, chaque cocon n'a donné qu'un seul adulte. Il faut donc admettre que dans le cas de co-parasitisme, une des larves tue ses compagnes. Le parasitisme solitaire des larves correspond bien au fait que les femelles ne déposent qu'un seul œuf à chaque ponte. Le nombre de 23 descendants que nous avons obtenus d'une femelle vierge est très vraisemblablement un minimum.

XII. — HEMITELES AREATOR (PANZ.) GRAV.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

Cet Ichneumonide a été primitivement décrit par PANZER (1801), sous le nom d'*Ichneumon areator* ; plus tard, GRAVENHORST (1825) l'a décrit à nouveau avec plus de détails en le plaçant dans le genre *Hemiteles*.

La femelle d'*H. areator* se déplace en agitant constamment son abdomen, ainsi que ses antennes, dont l'extrémité est toujours tournée vers le bas, elle a ainsi l'allure d'une Bergeronnette des prés. On nous excusera cette comparaison ; mais elle a l'avantage de rendre très bien l'aspect de cet insecte. La couleur générale du corps est testacée plus ou moins rougeâtre, avec des tâches plus foncées. Les antennes sont filiformes, avec 18 à 20 articles au flagelle. Elles atteignent presque la pointe de l'abdomen. La tête est nettement plus large que le thorax. Le pétiole est sensiblement de la longueur du deuxième segment abdominal. Les segments suivants diminuent progressivement de longueur. Le thorax est très finement réticulé ; l'abdomen l'est un peu moins. Les ailes portent deux bandes foncées toujours très nettes, qui n'existent pas chez les mâles. La tarière dépasse largement l'abdomen, et n'atteint que la moitié de la longueur de celui-ci. Taille : 4 mm. sans les antennes.

Dans un travail récent, Mlle ORLOV (1924) étudie la parthénogénèse chez un *Hemiteles*, qu'elle nomme *H. areator* Panz. L'espèce, qu'elle a observée et étudiée, est douée de thélytoquie ; ses élevages, à partir d'une femelle unique obtenue d'*A. glomeratus* dans l'Ouest de la Russie en 1920, lui ont donné, en 5 années, 1238 individus, tous femelles. La thélytoquie chez les *Hemiteles* n'est pas un fait nouveau : PICARD (1922) l'a déjà signalée chez l'*H. longicauda* Thoms., parasite du même Bracônide. Mais conformément aux observations de divers auteurs, nos élevages d'*H. areator* nous ont prouvé que les femelles de cette espèce pondaient des œufs parthénogénétiques ne donnant que des descendants mâles.

Mlle ORLOV a eu soin, heureusement, de donner quelques indications sur la morphologie de l'*Hemiteles* qu'elle a observé ; sa description quoique bien incomplète et renfermant beaucoup de détails n'ayant aucun intérêt au point de vue systématique, est pourtant suffisante pour que nous puissions affirmer que cet auteur n' a pas eu à faire au véritable *H. areator*.

Les femelles de l'*H. areator* sont toujours de teinte plus ou moins rougeâtre, et ne sont jamais des « insectes de couleur noire » ; les ailes ont des bandes foncées très apparentes, mais ne sont pas simplement « enfumées ». Les antennes de l'*H. areator* ne sont pas semblables à celles que décrit Mlle ORLOV chez ses individus : les 8 derniers articles du flagelle sont courts, d'une longueur presque égale à leur largeur, et non pas seulement les 5 avants-derniers (antennes à 18 articles au flagelle) ; les articles 4 à 9 du flagelle diminuent progressivement de longueur, les premiers de ceux-ci étant environ 3 fois plus longs que large, et les derniers seulement un peu allongés, alors que Mlle ORLOV dit simplement « articles du milieu 3 fois plus longs que larges ». Enfin, les individus de Mlle ORLOV auraient tous 18 articles au flagelle, tandis que les *H. areator* en ont 18 à 20 ; mais la description peut avoir été faite d'après un seul exemplaire et ce caractère est assez secondaire dans une détermination d'Insectes de ce groupe. La fixité de ce chiffre pourrait aussi s'expliquer

par le fait que les individus de Mlle ORLOV descendent tous d'une même femelle ; cela serait du reste intéressant à contrôler pour préciser la valeur de ce caractère. Le reste de la description de Mlle ORLOV s'applique à n'importe quelle espèce ; l'indication de la tarière dépassant « beaucoup » l'extrémité de l'abdomen n'a aucune valeur systématique. Tous ces caractères démontrent que l'Ichneumon étudié par Mlle ORLOV n'est pas l'*H. areator*.

Il est par contre beaucoup plus difficile de dire quelle espèce l'auteur russe a observée. Deux espèces voisines, l'*H. longicauda* Th. et l'*H. fasci-tinctus* D. T., obtenues de Microgastérides, ont une longue tarière et un corps plus noirâtre que l'*H. areator* ; mais presque tout le thorax et les segments 2-3 de leur abdomen sont rouges et leurs ailes ont nettement des bandes foncées chez les individus femelles. L'*H. bicolorius* Grav., plus noirâtre, n'a que les bords du prothorax, et, en partie, du mesonotum rougeâtres ; mais les ailes ont nettement deux bandes foncées, et les antennes ont 24 articles au flagelle.

L'*H. cingulator* Grav., obtenu en Allemagne de l'*A. glomeratus* et d'autres Microgasterides, est noir, avec seulement le prothorax et les bords du mésothorax rouge ; les ailes sont enfumées, sans bandes ou taches. Mais les exemplaires du Muséum de Berne (FERRIERE, *in litteris*) ont 25-27 articles au flagelle des antennes, et la tarière n'est pas plus longue que le premier segment abdominal.

La femelle d'*H. micator* Grav. est noire, avec quelques taches rougeâtres sur les segments II et III de l'abdomen ; elle a les ailes enfumées irrégulièrement, avec une bande plus claire ; sa tarière est aussi longue que la moitié de l'abdomen ; le funicule des antennes compte 18 articles ; mais elles ne sont pas filiformes (d'après des individus parasites au second degré de l'Eudémis de la Vigne). Dans nos élevages, un individu mâle est sorti d'un cocon d'*A. glomeratus*.

L'identification de « l'Insecte svelte, de couleur noire, aux antennes filiformes, aux ailes enfumées, à la tarière longue, fine, dépassant beaucoup l'extrémité de l'abdomen » ne nous est par suite pas possible ; mais nous sommes convaincu que les observations de Mlle ORLOV ne se rapportent pas à l'*H. areator*.

ETUDE BIOLOGIQUE

L'*H. areator*, comme du reste les trois autres espèces d'*Hemiteles* que nous avons rencontrées sur l'*A. glomeratus*, quitte le cocon de l'hôte par un orifice circulaire, pratiqué à l'une des extrémités. Cet orifice, qui à la même position et le même diamètre que ceux des *Apanteles*, se reconnaît à ses bords denticulés et à l'absence de calotte, la paroi du cocon n'ayant pas été soulevée, mais déchirée avec les mandibules.

Les adultes des deux sexes s'abreuvent d'eau sucrée ; les femelles peuvent se nourrir aux dépens des larves d'*Apanteles*, enfermées dans leur cocon, sans le secours d'un tube de succion. Ce mode d'alimentation que

nous avons signalé pour la première fois (1923), mérite d'être décrit.

La femelle parcourt l'amas de cocons, les antennes dirigées en avant, courbées vers le bas, animées d'un tremblement rapide ; l'abdomen et les ailes se soulèvent et s'abaissent, donnant à l'Insecte une allure sautillante et vive. Son choix fait, la femelle s'arrête ; l'abdomen est ramené en avant et la tarière devient verticale. Pendant que les stylets et le gorgeret traversent la paroi du cocon, les valves se courbent en arrière, leur extrémité servant toujours de guide aux autres pièces de la tarière. Bientôt celles-ci sont engagées à fond ; les valves, devenues inutiles, sont ramenées horizontalement en arrière.

Après quelques coups violents donnés à fond, la tarière est en partie retirée, son extrémité restant engagée dans le corps de l'*Apanteles*. Par un fléchissement en arrière du corps, sans déplacer les pattes, l'*Hemiteles* vient appliquer son orifice buccal sur la tarière, parfois assez loin du point de pénétration dans le cocon. Les pièces buccales sont alors animées de mouvements rapides, qui permettent l'absorption du sang qui s'élève par capillarité le long de la tarière ; cette opération peut durer plusieurs minutes. La tarière est ensuite dégagée complètement, puis la femelle s'alimente directement à l'orifice pratiqué à travers le cocon. La nutrition est rendue possible parce que la femelle, se servant de sa tarière comme d'un crochet, a attiré la larve d'*Apanteles*, paralysée préalablement, contre la paroi du cocon où elle se maintient collée grâce aux humeurs qui se sont écoulées des plaies faites par la tarière. En ouvrant les cocons ayant servi à la nutrition des femelles d'*H. areator*, dès que celles-ci ont terminé, ou même plusieurs jours après, on retrouve les larves d'*Apanteles* appliquées à la paroi. Au point de contact, on voit les traces des coups de tarière sur la peau de l'*Apanteles*.

Quand la montée des humeurs est devenue trop difficile, la femelle, sans se déplacer, donne de nouveaux coups de tarière. Il est curieux de constater que celle-ci est toujours enfoncée dans le même orifice, que la femelle retrouve d'abord avec ses palpes buccaux, puis avec la pointe de sa tarière très inclinée. La femelle fait preuve d'une grande activité dans cette recherche, qui nécessite parfois plusieurs repérages successifs avec les palpes. Une fois engagée, la tarière est rapidement enfoncée à fond ; quelques coups brusques sont donnés sous des angles et dans des directions très variées. La nutrition a encore lieu en deux temps : d'abord le long de la tarière, puis directement contre le cocon. Nous avons constaté jusqu'à 5 retours successifs au même orifice. Les larves d'*Apanteles* ayant servi à la nutrition périssent toujours.

Mlle ORLOV (1924) signale chez son *Hemiteles* la nutrition aux dépens de la larve d'*A. glomeratus* enfermée dans son cocon ; elle vit l'accouplement de la victime contre la paroi interne et seulement la succion avec l'orifice buccal appliqué directement contre le cocon, avec cependant la tarière encore engagée. Nous rapporterons des observations analogues à propos du *Pezomachus instabilis* Först. On remarquera que l'absorption directe du liquide sanguin de l'hôte à travers la paroi du cocon, contre

laquelle la larve est appliquée, se rapproche beaucoup de la nutrition par l'aide du tube ; car en somme le trou pratiqué dans le cocon joue le même rôle que le tube de succin. La montée des humeurs par capillarité le long de la tarière est au contraire très différente.

Cette observation est à rapprocher de celle de BERLESE (1906) sur le Diptère, le *Dacus oleae* Rossi. Cet auteur a vu la femelle du *Dacus* approcher à plusieurs reprises sa trompe contre sa tarière engagée dans l'olive avant le dépôt de l'œuf ; il en donne un bon dessin, qu'il est intéressant de rapprocher du nôtre. La femelle de *Dacus* aspire ainsi le liquide qui se trouve à la tarière ; BERLESE suppose que c'est dans le but de favoriser le passage de l'air et de permettre la respiration de l'œuf et de la larve dans le fruit, mais pas du tout en vue de s'alimenter, car il n'a jamais observé que le *Dacus* enfonce sa tarière dans les olives uniquement pour satisfaire un besoin alimentaire.

La ponte de l'*H. areator* s'opère comme celle de l'*H. fulvipes*, que nous avons étudiée avec quelques détails : l'œuf passe en s'étirant à l'intérieur de la tarière, qui n'est pas forcément enfoncée à fond dans le cocon pendant la descente de l'œuf.

La durée de la vie des femelles, nourries avec de l'eau sucrée et de larves d'*Apanteles*, a varié en captivité entre les limites extrêmes de 19 et 45 jours, avec une moyenne de 30 jours. Les mâles nourris végétalement en moyenne 24 jours.

La ponte peut commencer le jour de l'éclosion pour les femelles s'étant accouplées ; les femelles vierges n'ont pondu qu'à partir du cinquième jour à la température moyenne de 12° C. La ponte se poursuit irrégulièrement pendant toute la vie de l'insecte. Les pondeuses n'aiment pas être dérangées pendant leur travail ; elles abandonnent facilement leur proie. Nous avons trouvé des femelles d'*H. areator* en train de pondre jusqu'à leurs derniers jours d'octobre (20.x.23).

L'œuf est déposé à plat sur le corps de la larve d'*Apanteles* ; un seul œuf est déposé à chaque ponte. On peut trouver plusieurs œufs dans le même cocon ; mais toujours une seule larve se développe après avoir sucé et vidé les autres larves ou œufs de sa propre espèce ou d'espèces différentes. L'œuf d'*H. areator* est relativement volumineux ; sa surface est lisse et brillante ; il est de forme ovoïde allongée, légèrement courbée un peu plus gros à l'un de ses pôles. Il mesure 0,84x0,22 mm. ; c'est le plus gros œuf de tous ceux des parasites de l'*A. glomeratus* que nous avons observés.

La larve, à l'éclosion, a le corps couvert de petites aspérités saillantes très apparentes ; sa tête est volumineuse et porte deux petites antennes bien visibles. A partir du deuxième stade, les aspérités subsistent, mais sont moins visibles ; un deuxième article est très net à la pointe des antennes. La larve adulte mesure environ 4 mm. de longueur et 1 mm. de largeur. Des petites crêtes dorsales et des bourrelets latéraux apparaissent sur des segments abdominaux, et sont bien visibles quand la larve se contracte. Ainsi la larve a un aspect caractéristique commun à

les larves des autres espèces d'*Hemiteles* et celles de genres voisins (*Pezomachus*, *Spilocryptus*).

La larve de l'*H. areator* se déplace sur le corps de sa victime. Dans les élevages faits sur des larves d'*Apanteles* retirées de leur cocon, elle se place toujours de façon que son corps soit en contact avec le substratum ; déplacée, elle reprend aussitôt cette position.

La nymphose a lieu à nu dans le cocon de l'hôte. Hors du cocon, la larve sécrète quelques fils de soie, mais qu'elle dispose sans ordre : il n'en résulte qu'un ébauche de cocon. La sécrétion de la soie hors du cocon apparaît comme un réflexe à l'action de la lumière ou au contact de l'air ; ces faits sont à rapprocher de ceux que nous avons signalés à propos du *P. instigator*.

A la température moyenne de 12° C., la durée du stade œuf est de 8 jours ; mais en été, elle n'est que de deux jours. Des larves récoltées le 19 octobre, et que nous estimons écloses depuis 4-5 jours furent mises à l'étude à 28° C., au moment où elles arrivèrent au terme de leur croissance. Elles se nymphosèrent quatre jours après ; les adultes (femelles) éclorèrent le 10 novembre. La durée du développement dans ces conditions fut donc de 34 jours, avec seulement 12-13 jours pour le stade larvaire. Nous n'avons pas pu faire de nouveaux contrôles sur la durée du cycle évolutif des femelles, n'ayant pu partir dans nos élevages que de femelles vierges. Les mâles à l'étuve à 28° C., ont évolué à partir de l'œuf en 18 jours.

POLYPHAGIE. ADAPTION A L'A. GLOMERATUS. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

L'*H. areator* est une espèce très répandue et polyphage. L'étude biologique que nous venons d'en faire, permet d'affirmer qu'on s'est quelquefois mépris sur la nature de ses relations avec certains Insectes.

RATZBURG (1844-1852) dit avoir obtenu *H. areator* de *Bombyx pini*, *Tinea cognatella*, *Lophyrus pini* et *L. variegatus* ; mais il ajoute qu'un de ses élevages de *B. pini* lui a donné en même temps des *Microgaster* parasites, et l'autre *Microgaster ordinarius*, *M. nemorum* et *Pezomachus agilis* ; *Lophyrus pini* était parasité aussi par *Phygadeuon pteronorum*. RATZBURG a vu sortir un mâle de *Tortrix viridina*, et il a eu plusieurs adultes de fourreaux de *Psyche* ; il ne précise pas autrement ses observations. Nous croyons qu'il est logique de penser que l'*H. areator* n'est pas un parasite direct de *B. pini*, mais un parasite de *Microgaster* ; le parasitisme direct aux dépens des Microlépidoptères, *Tinea*, *Tortrix*, n'est pas davantage établi ; il est admissible aux dépens des larves de *Lophyrus* enfermées dans leur cocon, bien qu'il pourrait être dans ce cas parasite de *Phygadeuon*.

H. areator a été obtenu dans tous les pays de vignoble dans les élevages de Cochyliis et d'Eudémis. MARCHAL (1912) le donne comme parasite des chrysalides d'hiver, et dans la région de Bordeaux. SILVESTRI (1912) et CATONI (1915) précisent le rôle de cet Ichneumonide et le regardent comme un parasite des *Pimpla*, et en particulier de *Pimpla examinator* F., hôtes des chrysalides hibernantes de la Cochyliis et l'Eudémis.

Le parasitisme aux dépens des larves de Braconides est bien établi : outre les observations de RATZBURG, MARSHALL (1890) le cite comme hôte de l'*Apanteles ordinarius* Ratz ; BRISCHKE et MARTELLI (1907) de l'*A. glomeratus*; LYLE (1914) de *Meteorus atrator* Lyle.

DE GAULLE (1908) donne *H. areator* comme une espèce très polyphage, obtenue de Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Lépidoptères et Névroptères. Sa biologie paraît dominée essentiellement par la possibilité pour sa larve de poursuivre son développement sous un couvert quelconque.

Nous avons retrouvé ce parasite de l'*A. glomeratus* chaque année dans la région lyonnaise ; quelques individus ont éclos de cocons récoltés dans la région d'Auxonne. Le taux du parasitisme fut toujours très faible ; ce n'est chaque fois que des adultes isciés qui ont apparu dans nos éducations. *H. areator* n'exploite donc pas spécialement *A. glomeratus* ; les observations de nos devanciers, jointes aux nôtres, laissent à penser que c'est une espèce vagabonde, qui disperse ses pontes, sans même s'attarder sur des foyers très peuplés, comme ceux d'*A. glomeratus*. Ce fait est peut-être en rapport avec l'échelonnement des pontes, chaque femelle ne déposant guère plus d'1 ou 2 œufs par jour. *H. areator*, bien qu'il se rencontre assez souvent comme parasite de l'*A. glomeratus*, n'est pas pour lui un ennemi bien dangereux. Son rôle néfaste vis-à-vis des Vers des Raisins est généralement très réduit ; des observations sur son action parasitaire aux dépens de ses autres hôtes seraient nécessaires pour se former une opinion sur sa spécification parasitaire.

XIII ET XIV. — HEMITELES FULVIPES GRAV. ET H. SUBMARGINATUS BRIDG.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTEMATIQUE

Ces deux *Hemiteles*, extrêmement voisins l'un de l'autre, sont très difficiles à séparer, si on ne possède pas d'individus mâles. Ce sont des Insectes très répandus, faciles à reconnaître, sinon à distinguer ; la littérature de beaucoup plus riche en renseignements sur le *fulvipes* que sur le *submarginatus*, mais les deux espèces ont dû souvent être confondues.

Les adultes sont de couleur générale noire ; beaucoup d'individus ont des bandes rougeâtres sur l'abdomen. Les palpes, les mandibules, les écailles sont jaunes ; les pattes sont testacées, avec les hanches et les trochanters jaunes. Les antennes des femelles ont le flagelle renflé en leur milieu ; la base en est testacée, le reste noir ; chez les mâles, les antennes vont en s'amincissant régulièrement de la base au sommet et leur scape est jaune. Les ailes sont transparentes ; la nervure que BERTHOUMIEU (1894) nomme « dividende » est nulle, ou très nettement marquée, atteignant le $\frac{1}{3}$ de la longueur de la première nervure récurrente, avec tous les intermédiaires. L'aréolation du métathorax est très apparente. L'abdomen est de forme ovale allongée ; la tarière atteint environ la longueur du pétiole.

Les deux espèces se distinguent par les caractères suivants :

Dans les deux sexes, le premier segment de l'abdomen est plus large chez *fulvipes* que chez *submarginatus*, et les segments suivants sont chez cette dernière espèce plus nettement bordés de clair.

Chez les femelles, le premier article du funicule des antennes est 3 fois plus long que large chez *submarginatus* et seulement un peu plus de deux fois chez *fulvipes* ; en général les 3 premiers articles sont plus longs chez *submarginatus* que chez *fulvipes*. Le dessus de l'abdomen est noir chez *fulvipes*, avec des bandes rougeâtres chez *submarginatus* ; mais chez *fulvipes*, certains individus ont le dessus de l'abdomen de couleur rougeâtre.

Chez les mâles, les pièces génitales sont nettement saillantes chez *fulvipes*, alors qu'elles dépassent à peine la pointe de l'abdomen chez *submarginatus* ; les bouts des segments abdominaux ont des bandes claires, étroites chez *submarginatus*, qui manquent chez *fulvipes*. Cependant FERRIERE (*in litteris*) a des séries d'individus qu'il rapporte au *sugmarginatus*, dont l'abdomen est entièrement noir.

En fait, on est très embarrassé pour faire une détermination précise, quand on ne possède que des femelles ; à notre avis, la longueur des pièces génitales des mâles est le seul critérium qui permette de faire une distinction certaine entre ces deux *Hemiteles*. Ce caractère paraît bien fixé et invariable, comme nous l'ont prouvé nos éducations.

Au point de vue biologique, nous n'avons relevé aucune différence entre ces deux espèces ; c'est pourquoi nous les étudions simultanément. L'*H. fulvipes* fut toujours plus abondant que l'*H. submarginatus* ; tous deux furent chaque année obtenus dans presque tous nos élevages de cocons d'*A. glomeratus* récoltés dans la région lyonnaise.

ETUDE BIOLOGIQUE

Ces *Hemiteles* quittent le cocon d'*Apanteles* par un orifice terminal circulaire, semblable à celui d'*H. areator*.

La ponte commence le jour de l'éclosion ; elle peut avoir lieu à une température assez basse. Comme limite inférieure nous citerons le cas suivant : une femelle ayant quitté le cocon d'*Apanteles* le 27 janvier 1925, à 8 heures 1/2 du matin, commença à pondre 3 heures après, sans accouplement préalable ; la température du laboratoire était voisine de 13° C. L'accouplement est très rapide et difficile à observer ; le peu qu'on puisse voir présente beaucoup d'analogie avec ce que nous avons décrit chez le *P. instigator*. Les mâles y font preuve d'une grande ardeur.

..Ponte. — Mise en présence d'un amas de cocons d'*Apanteles*, la femelle d'*Hemiteles* les aborde aussitôt, les antennes tendues horizontalement en avant et animées d'un mouvement rapide. La ponte a lieu aussi bien dans les cocons situés à la surface de l'amas que dans ceux placés en profondeur ; la femelle se glisse alors de son mieux au milieu de l'amas.

Elle ramène son abdomen en avant et en dessous de manière à ce que sa tarière devienne perpendiculaire à la surface du cocon, qu'elle a choisi pour pondre. Elle en explore la surface avec l'extrémité des valves et la pointe de la tarière. Quand le forage commence, la tarière a une position un peu oblique ; la pointe de l'abdomen a été ramenée vers l'arrière et seule l'extrémité des valves sert encore de guide à la tarière. Quand la paroi du cocon a été traversée, les valves, ramenées en avant, sont couchées à plat sur le cocon ; par la suite elles se dégagent et sont en extension à l'arrière du corps ; leur rôle est terminé. La perforation du cocon ne demande pas plus d'une minute.

La pondeuse enfonce plusieurs fois de suite sa tarière à fond dans le cocon ; dans cette position, on observe seulement des contractions de l'extrémité de l'abdomen. C'est la période de paralysie de la victime. Enfin, dans un coup de tarière donné plus à fond, les contractions sont plus violentes et l'œuf est déposé.

Après avoir retiré sa tarière, la femelle fait sa toilette, nettoie sa tarière, lisse ses antennes et son abdomen, et passe au cocon voisin. La durée totale de la ponte est de 6-8 minutes. Un seul œuf est déposé à chaque ponte ; il est couché à plat sur le corps de l'hôte en un point quelconque.

L'œuf de l'*H. fulvipes* (et du *submarginatus*) est de couleur blanche, brillante ; sa forme est nettement allongée, avec une extrémité plus large que l'autre. Il mesure 0,42 mm. de longueur sur 0,1 mm. au point le plus large. Ces dimensions sont très voisines de celles données par MARTELLI (1907).

La jeune larve qui en sort, est très facilement reconnaissable à sa tête surmontée de deux antennes très apparentes, à base large, avec un petit article terminal ; à son corps composé de 13 segments, à téguments brillants et sans aspérité. La larve de l'*H. areator* a les téguments hérissés de petites aspérités et est beaucoup plus grande que celle de l'*H. fulvipes* et de l'*H. submarginatus*. Les larves adultes ont l'aspect de toutes les larves du genre *Hemiteles* : antennes assez nettes sur la tête, crêtes dorsales et bourrelets latéraux sur les segments abdominaux.

Lorsque plusieurs œufs ont été déposés dans un même cocon, on obtient toujours qu'un seul adulte. La larve de ces *Hemiteles* vit en parasite externe et solitaire, et se déplace sur le corps de sa victimes. Les suppositions de SEURAT (1899) sur la ponte et le mode d'existence de l'*H. fulvipes* sont erronées. Nous sommes d'accord avec MARTELLI (1907) pour reconnaître qu'à chaque ponte un seul œuf est déposé ; mais nous avons bien établi dans nos élevages, que contrairement à l'avis de cet auteur, les femelles ne reconnaissent pas les cocons déjà parasités, phénomène d'ailleurs très général chez les Hyménoptères parasites. PICARD (1922) avait raison de croire qu'une des larves détruit ses commensales.

La durée totale d'cycle évolutif est à la température constante de 28° C. de 15-17 jours, avec prédominance des mâles au début des éclosions. A 16° C., le stade œuf est de 4 jours et la larve arrive au terme de sa

croissance 7 jours après sa sortie de l'œuf. MARTELLI (1907) en Italie, donne 30 jours environ en mars-avril et 23 en mai-juin, pour le développement total ; PICARD (1922), à Montpellier, l'observa en 13.16 jours en juin. A l'arrière saison, l'évolution est plus lente ; des amas de cocons décollés le 25 octobre, isolés dans des tubes et conservés dans les conditions du laboratoire, ont donné des adultes à partir du 5 janvier, soit 40 jours après la récolte.

La sortie des adultes est très précoce au printemps ; un faible relèvement de la température arrête l'hivernation, qui a lieu au stade de larve adulte. Dans la nature, les adultes d'*H. fulvipes* et d'*H. submarginatus* apparaissent au milieu d'avril, donc avant les *A. glomeratus*. L'activité des pondeuses se poursuit très tardivement ; la date extrême que nous puissions citer est le 4 décembre 1924, où nous avons trouvé une femelle pondant dans *A. glomeratus*. D'après MARTELLI, le *fulvipes* à 10 générations par an en Italie, ce qui n'est pas impossible ; sous le climat lyonnais, 7.8 trouvent certainement place.

Les adultes des deux sexes s'abreuvent d'eau sucrée ; nourris les mâles vécurent en moyenne 16 jours à la température de 12° C., et les femelles 24-25 jours (chiffres extrêmes) en pondant toute leur vie. PICARD (1922) donne pour la durée de la vie des femelles seulement une huitaine de jours, ce qui est bien peu. Privés de nourriture, à l'étuve à 28° C., les mâles vécurent 2 jours et les femelles 4. La fécondité des femelles est très grande ; d'après PICARD, une seule femelle peut donner 60-70 descendants. Les femelles vierges sont arrhénotiques et leur descendance est moindre que si elles s'étaient accouplées. L'étude du cycle évolutif montre que les femelles vierges peuvent facilement être fécondées par leurs fils, pendant la belle saison. Les femelles, vierges ou non, pondent pendant toute leur existence à raison de plusieurs œufs par jour.

POLYPHAGIE. ADAPTION A L'A. GLOMERATUS. AIRE GÉOGRAPHIQUE

RATZBURG (1844-1852) cite *H. fulvipes* comme parasite d'un *Microgaster*, hôte de *Liparis dispar* L. Il dit l'avoir obtenu dans ses élevages en compagnie du *Pezomachus instabilis* Först et du *Microgaster perspicuus* ; dans ce cas, à notre avis le *Pezomachus* et l'*Hemiteles* sont des parasites du *Microgaster*. *H. fulvipes* serait aussi parasite de *Bombyx pini* d'après RATZBURG ; c'est plus exactement un parasite au second degré. MARTELLI (1907) a déjà rectifié l'erreur de BIGNELL, qui considérait à tort cet Ichneumonide comme un parasite de *Pyrameis atalanta*. Nous considérons avec lui qu'il est, non parasite direct, mais parasite au second degré de *Dendrolinus pini* L., *Euproctis chrysorrhæa* L., et *Pieris napi* L., ce qui fut du reste confirmé par des observations directes. DE GAULLE (1908) donne *H. fulvipes* comme parasite de la Tenthrede *Bleniocampa pusilla* Kl.; le parasitisme aux dépens des œufs d'Araignées est à rapporter à l'*Apanteles congestus* Nees, dont nous avons nous-mêmes obtenu *H. fulvipes*.

H. fulvipes est surtout connu comme parasite de Microgastérides : outre les *Microgaster* indéterminés que cite RATZBURG, puis MARTELLI et DE GAULLE, on l'a obtenu avec certitude de l'*Apanteles spurius* Wesm.

(MARTELLI, 1907), *A. ordinarius* Ratz. (MARSHALL, 1890), *A. zygaenarum* Marsh. (MARSHALL, 1890), *A. solitarius* Ratz., *A. lautellus* Marsh., *A. xanthostigma* Hal., *A. pallidipes* Reinh. (GAUMONT, 1912) et *A. congestus*. Nous l'avons eu aussi de cocons d'un *Microplitis* sp., récolté sous des écorces de vigne en Champagne (8 mars 1926).

Le parasitisme aux dépens de l'*A. glomeratus* a été signalé ou étudié par plusieurs auteurs : MARSHALL (1890), SEURAT (1899), MARTELLI (1907), SILVESTRI (1912), GAUTIER (1919) et PICARD (1922).

H. fulvipes a une aire de dispersion très grande ; il paraît répandu dans toute l'Europe, et en particulier dans toute la France.

H. submarginatus a été obtenu pour la première fois par BRIDGEMANN en Angleterre d'un *Microgaster* sp. ; SCHMIEDEKNECHT l'a vu sortir de cocons d'*Apanteles difficilis* Nees, qui avait parasité *Dilobia cærulecephala*. Nous l'avons eu de cocons d'*A. congestus*, provenant de l'Ain.

H. fulvipes et *H. submarginatus*, parasites polyphages, exploitent essentiellement les larves de Microgastérides enfermées dans leur cocon. Ce sont des ennemis redoutables de l'*A. glomeratus*, qui paraît être toujours parasités par eux dans une forte proportion. L'*H. fulvipes*, nettement plus abondant que l'*H. submarginatus* dans nos élevages, fut avec le *T. rapo* et le *D. boucheanus*, le parasite le plus fréquent et le plus actif de l'*A. glomeratus* dans la région lyonnaise. Nous l'avons obtenu aussi d'amas de cocons reçus de la Côte-d'Or et du Doubs. Nos recherches bibliographiques, jointes à nos propres observations, nous le font considérer comme un des éléments les plus importants du complexe biologique que nous étudions. Comme le *D. boucheanus*, l'*H. fulvipes* évolue très rapidement, sa fécondité est très grande, son activité se poursuit pendant la plus grande partie de l'année : ce sont autant de facteurs favorables à sa multiplication. Il est encore plus nuisible que le *D. boucheanus*, à cause de son affinité particulière pour les Microgastérides, qui le retient sur les foyers de cocons d'*A. glomeratus*. On ne peut pas considérer *H. fulvipes* comme un parasite électif de l'*A. glomeratus*, car il est bien évident qu'il se maintient grâce à d'autres hôtes, en particulier au début du printemps et dans les périodes où les cocons d'*A. glomeratus* font défaut ; mais on doit reconnaître que vis-à-vis de ce Braconide, il trouve des conditions favorables à un parasitisme intense. L'association constante de l'*H. fulvipes* avec l'*A. glomeratus* tient non pas tant à une affinité particulière pour ce Braconide, qu'aux conditions réciproques de développement des deux espèces, qui facilitent l'exploitation de l'une par l'autre. Toutes choses égales, l'*H. fulvipes* sera plus dangereux que le *D. boucheanus*, parasite à caractère extrêmement erratique.

Les rapports du *T. rapo*, du *D. boucheanus* et de l'*H. fulvipes* avec l'*A. glomeratus*, dont ils sont les ennemis redoutables, ne relèvent pas tous des mêmes causes : le *T. rapo* est un parasite électif de ce Braconide ; le *D. boucheanus*, sans aucune spécialisation dans le choix de ses victimes, exploite ses peuplements de cocons simplement parce qu'il y trouve en abondance des hôtes convenables ; *H. fulvipes* témoigne, en plus

du *D. boucheanus*, d'une affinité particulière pour les Microgastérides, qui l'incite à rechercher ces peuplements et à s'y maintenir.

XV. — HEMITELES MICATOR GRAV.

Cet *Hemiteles*, assez répandu, a été signalé en France par DE GAULLE (1908), sans aucune indication d'hôtes. Il est caractérisé par les taches foncées qu'il porte sur les ailes ; la grande tache blanche à la base du stigma ; la base des antennes, les pattes et le milieu de l'abdomen qui sont rouges, et la tarière aussi longs que la moitié de l'abdomen.

Nous n'avons obtenu qu'un seul mâle d'*H. micator* d'un amas de cocons d'*A. glomeratus*, récolté dans la région lyonnaise. Il est éclos le 6 septembre 1925. Nous avons signalé (1925) que cet *Hemiteles* était apparu dans nos élevages de chrysalides d'hiver d'Eudémis de la Vigne : un mâle et une femelle, éclos en avril 1924, provenaient de Marcilly (Rhône), une femelle éclos le 24 avril 1924, de Germolles (Saône-et-Loire). Nous le considérons comme un parasite au second degré de l'Eudémis : une des femelles est sortie d'un cocon de *Pharcogènes* sp., parasite direct de ce Microlépidoptère.

XVI et XVII. — PEZOMACHUS INSTABILIS FORST. ET P. NIGRITUS FORST.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

Ces deux *Pezomachus* sont assez voisins l'un de l'autre et il n'est pas toujours possible d'identifier avec certitude des individus isolés. Nous n'avons jamais obtenu de mâle. Les femelles des deux espèces sont aptères. La couleur générale de leur corps est noire. Les antennes sont presque aussi longues que le corps, plus larges à l'extrémité qu'à la base. La tête est relativement globuleuse. Le thorax est allongé, aplati transversalement, très finement réticulé. L'abdomen de forme ovale, a un pétiole assez étroit. La tarière est saillante et environ aussi longue que le pétiole. Les pattes sont de couleur noire, avec des taches seulement assombries.

Le *P. nigritus* se distingue du *P. instabilis* par les caractères suivants : corps entièrement noir, sauf l'extrémité du premier segment abdominal ; la ponctuation de l'abdomen est plus serrée et la ciliation plus abondante ; la carène transversale du segment médian est moins marquée, surtout au milieu ; les pattes sont noires, avec seulement les trochanters, les tibias antérieurs et la base des tarses brunâtres.

Le *P. nigritus* pourrait à première vue être considérée comme une variété foncée du *P. instabilis*. On sait, en effet, surtout d'après RATZBURG, que le *P. instabilis* est de teinte très variable, le prothorax et le

premier segment de l'abdomen, qui sont rouges chez la forme typique, pouvant devenir plus ou moins foncés, et même noirs. Pourtant, les caractères distinctifs que nous avons donnés permettent assez bien, comparativement, de séparer les deux espèces. Il est très possible qu'elles aient été quelquefois confondues.

ETUDE BIOLOGIQUE.

Chaque année, nous avons rencontré quelques individus de ces deux espèces dans nos élevages, mais toujours isolés : l'action destructive de ces *Pezomachus* sur l'*A. glomeratus* fut pratiquement nulle. Cependant, on les obtient presque partout comme parasite de ce Braconide : en dehors de la région lyonnaise, nous les avons trouvés dans des élevages de cocons d'*A. glomeratus* provenant de la Côte-d'Or et du Jura. Ces deux *Pezomachus* sont répandus dans toute l'Europe. On les a élevés dans plusieurs régions de France. Nous les étudions ensemble, car nous n'avons relevé aucune différence dans leur biologie.

La durée de la vie des femelles, nourries avec de l'eau sucrée et des larves d'*Apanteles* peut être très longue : c'est ainsi que 4 femelles de *P. instabilis*, écloses du 12 au 20 septembre 1925, sont mortes respectivement le 14 décembre 1925, le 31 décembre, le 31 janvier 1926, et le 12 avril 1926. En été, la vie fut plus courte : elle varia entre trois semaines et un mois dans nos éducations. VUKASSOVITCH (1924) a gardé une femelle de *P. nigrilus* un mois, nourrie avec de l'eau sucrée.

Nous n'avons pas pu pendant trois années obtenir la ponte des femelles écloses en été. Nous désespérions de réussir des élevages de ces *Pezomachus*, quand enfin des femelles écloses en septembre 1925, pondirent trois à quatre semaines après leur éclosion. Leurs pontes s'échelonnèrent très irrégulièrement au cours de toute leur existence. Les femelles mortes sans avoir pondu les années précédentes, avaient été disséquées; même chez des individus ayant vécu un mois, nous avons toujours trouvé les ovaires sans aucun œuf prêt à être pondu. Les élevages de 1925, nous ont montré que la ponte était très tardive chez les femelles vierges. MARTELLI (1907) ne paraît pas avoir rencontré ces difficultés dans ses élevages de *P. instabilis*. Il est vrai qu'il a observé des femelles ayant pu s'accoupler. D'après cet auteur, les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois. Elles sécrètent, quand on les saisit, un liquide à odeur d'acide formique, qui servirait à attirer les mâles. La durée du cycle évolutif total serait de 26 jours environ en avril-mai. Nous ne pouvons donner aucune précision sur ce point, toutes les pontes obtenues de nos femelles écloses en septembre ayant donné des larves qui ont hiverné, arrivées au terme de leur croissance. Il s'agissait dans ce cas du *P. instabilis*. Le premier adulte a éclo le 18 février 1926. Les éclosions se sont poursuivies jusqu'au jour où nous écrivons ces lignes (avril 1926). Un fait très remarquable chez cette espèce est la thélytoquis des femelles vierges.

Chaque ponte correspond au dépôt d'un seul œuf : la larve vit en para-

site externe et solitaire et se déplace à la surface du corps de son hôte. L'adulte quitte le cocon de son hôte par un orifice circulaire, à contours irréguliers, pratiqués latéralement près du sommet. Avant la nymphose, la larve du *Pezomachus* tapisse l'intérieur du cocon de l'*Apanteles* d'un léger revêtement transparent.

La larve adulte ressemble beaucoup à celle de l'*H. areator*. Elle se compose de 14 segments, dont la tête, qui porte deux petites antennes. Les téguments présentent des petites aspérités serrées et émoussées, blanchâtres.

La nutrition des femelles aux dépens des larves d'*Apanteles* enfermées dans leur cocon ressemble beaucoup à celle de l'*H. areator*. La femelle du *Pezomachus* parcourt l'amas de cocons, les tâte avec l'extrémité de ses antennes courbées vers l'avant et s'agitant constamment. L'abdomen est ramené en avant et en-dessous ; la tarière est enfoncée dans le cocon. La femelle larde alors de coups de tarière sa victime et cherche à l'amener contre la paroi du cocon par des retraits plus violents de la tarière. Ce résultat obtenu, la tarière est enfoncée à fond encore 2 ou 3 fois ; le sang de la victime perle à la surface du cocon. La femelle lèche ce liquide qu'elle voit sourdre en une large gouttelette ; pendant la succion, la tarière reste engagée par sa pointe dans la paroi du cocon ou est retirée entièrement. Quand tout le sang a été absorbée, la femelle essaye encore de s'abreuver en plaquant plus intimement son orifice, buccal au trou percé dans le cocon. Quand il ne s'écoule plus de liquide, elle enfonce à nouveau sa tarière, en utilisant le premier orifice, qu'elle parvient à retrouver. De nouveaux coups de tarière dans le corps de la larve d'*Apanteles* provoquent un nouvel écoulement de liquide sanguin. L'absorption a lieu encore la tarière engagée ou retirée ; dans le premier cas, la femelle suce directement le liquide qui perle et ne se sert pas de sa tarière comme l'*H. areator*. Ici encore c'est le sang de la victime qui en se coagulant assure le plaquage contre la paroi interne du cocon. Rien ne laisse supposer que la femelle sécrète un liquide spécial servant à la fixation de sa victime nous avons cependant porté toute notre attention sur ce point.

POLYPHAGIE. ADAPTION A L'A. GLOMERATUS

FORSTER, d'après RATZBURG (1852), aurait obtenu *P. instabilis* d'un *Microgaster*, parasite de *Bombyx pini* ; RATZBURG l'a eu, en compagnie d'*H. fulvipes* et de *Microgaster perspicuus* : nous le considérons comme parasite du Braconide. Le même auteur le donne comme parasite de *Microgaster crataegi*, et comme parasite au second degré de *Tortrix buoliana*.

MARTELLI (1907) et SILVESTRI (1912) l'observèrent comme parasite de l'*A. glomeratus* et de l'*A. ebeninus* ; MARTELLI le cite comme hôte d'un

d'un Lépidoptère *Zigaena filipendulae*, et d'un Coléoptère *Cionus scrophulariae*. Le prétendu parasitisme aux dépens des Araignées, mentionné par LABOULBÈNE (1895), puis DE GAULLE (1908) est à rapporter à l'*A. congestus* Nees. : nous avons obtenu le *P. instabilis* plusieurs fois de ce Braconide.

DE GAULLE (1908) donne *P. nigrinus* comme parasite de deux Microlépidoptères *Coleophora helianthemella* et *C. settari*. VOUKASSOVITCH (1924) a élevé une femelle d'un cocon d'*Angitia fenestralis* Holmgr., parasite de la Pyrale de la Vigne.

Bien que ces deux *Pezomachus* soient des parasites très communs, jusqu'à présent ils paraissent n'avoir été observés chaque fois qu'en tout petit nombre. La cause de la faible multiplication de ce parasite semble être la ponte très tardive, parfois nulle des femelles vierges, qui doivent être nombreuses dans la nature, puisqu'en 4 ans nous n'avons pas rencontré un seul mâle dans la région lyonnaise. Le grand intervalle qui sépare deux pontes successives réduit à presque rien le taux du parasitisme aux dépens de l'*A. glomeratus*, car les femelles ne sont pas en mesure d'exploiter avec intensité les foyers souvent très peuplés de ce Braconide. Bien que la biologie de ces deux *Pezomachus* reste assez mal connue, il est bien établi que, parasites normaux de l'*A. glomeratus*, ils sont pour lui des ennemis négligeables.

CHAPITRE II

Les parasites de l'*Anilastus ebeninus* Grav

I. — TETRASTICHUS (GONIOCERUS) RAPO WALK

Nous avons étudié ce Chalcidien en détails comme parasite de l'*A. glomeratus*. Nous l'avons obtenu plusieurs fois de cocons d'*A. ebeninus*. MARTELLI (1907) l'a rencontré aussi comme parasite de cet Ichneumonide en Italie, et VOUKASSOVITCH (1925) dans la région de Belgrade.

Le taux du parasitisme aux dépens de l'*Anilastus* fut toujours plus faible qu'aux dépens de l'*Apanteles* ; ce qu'explique bien le fait que les femelles du *T. rapo* pondent surtout dans les chenilles de *P. brassicae* parvenues au cinquième âge. Cependant à l'inverse de nous, MARTELLI observa un parasitisme de 61 % sur *Anilastus* contre 8 % sur *Apanteles*.

Nous avons obtenu aussi *T. rapo* d'*A. ebeninus*, parasite de *P. rapae* ; on sait qu'il parasite aussi *A. rebecca*, hôte de ce Lépidoptère.

Nous avons montré que la ponte avait lieu normalement dans la larve d'*Anilastus* encore enfermée dans la Piéride vivante et qu'elle peut aussi être effectuée dans des tonnelets de formation récente. Une seule larve d'*Anilastus* peut héberger jusqu'à 37 larves de *Tetrastichus* ; la moyenne est de douze. Nous avons signalé le cas d'un *Anilastus* mort après sa transformation complète en adulte, et dans l'abdomen duquel nous avons trouvé 2 larves de *T. rapo* ; ce qui prouve bien que ce parasite n'arrête pas l'évolution de son hôte et n'entraîne pas sa décomposition rapide. Les œufs de *T. rapo* éclosent soit dans la larve d'*Anilastus* avant sa maturité, soit après le tissage du cocon.

II. — PIMPLA ALTERNANS GRAV,

Nous avons obtenu une seule fois, le 11 septembre 1925, une femelle de *Pimpla alternans* Grav., hors d'un tonnelet d'*A. ebeninus*. GRANDI (1911) a déjà signalé ce *Pimpla* comme parasite de l'*A. ebeninus*. PICARD (1922) l'a retrouvé une fois sur cet insecte, à Montpellier.

P. alternans est un parasite très polyphage. On l'a obtenu d'insectes appartenant à des ordres très différents, Lépidoptères, Hyménoptères, Diptères (DE GAULLE, 1908), et dont STELLWAAG (1921) a dressé la liste. Nous l'avons signalé nous-même (1925), après MARCHAL (1911), SILVESTRI (1912) et VOUKASSOVITCH (1924), comme un des principaux ennemis des chrysalides d'hiver de l'Eudémis de la Vigne.

Bien que notre observation soit unique, nous sommes convaincu que la femelle de *P. alternans* que nous avons obtenue est bien parasite de l'*A. ebeninus*. Elle est sortie d'un tonnelet rigoureusement identique à celui que tissent les larves d'*Anilastus*. La ponte de ce *Pimpla* dans des chenilles est exceptionnelle, et dans un cas de parasitisme aux dépens d'une chenille de Pyrale de la Vigne (VOUKASSOVITCH, 1924), la larve adulte du *Pimpla* a quitté son hôte pour se tisser au dehors un cocon différent de celui de l'*Anilastus*. Cependant, MARCHAL (1911) écrit que *P. alternans* est connu comme parasite « vivant parfois dans des grosses chenilles, comme celles de *Pieris* ». On a signalé aussi des cas de parasitisme chez les *Pimpla* aux dépens d'espèces de leur propre genre, qui est bien voisin des *Anilastus*. Nous nous rallions donc à l'opinion de PICARD (1922) qui pense que la ponte de *P. alternans* a eu lieu dans le tonnelet contenant la larve ou la nymphe de l'*Anilastus*.

CHAPITRE III

Les parasites au second degré des chrysalides de *P. brassicæ*

Jusqu'en septembre 1925, nous considérions les parasites primaires des chrysalides de *P. brassicæ* comme indemnes de tout ennemi, aucun de nos devanciers n'en ayant signalé et nous-même n'en ayant pas encore trouvés. Ce qui était du reste assez surprenant, puisque dans des cas analogues, les parasites secondaires sont souvent très abondants.

Les premiers jours de septembre 1925, nous avons récolté dans la région de Saint-Genis-Laval, un certain nombre de chrysalides de *Pieride*, qui, d'après leur aspect caractéristique, paraissaient parasitées par les trois espèces ordinaires, le *Pteromalus*, le *Chalcis* et le *Pimpla*. Ouvrant certaines de ces chrysalides, nous fûmes surpris d'y trouver des larves différentes de celles que nous croyons y rencontrer. A côté d'elles se trouvaient la ou les dépouilles vides des parasites primaires.

Ces chrysalides hyperparasitées furent isolées et mises en élevage. Nous en avons obtenu des Hyménoptères de deux espèces différentes, appartenant au genre *Spillocryptus*. A notre connaissance, on a signalé jusqu'à ce jour un seul parasite du *P. puparum*, et élevé seulement au laboratoire : DGTEN (1911) a élevé un *Tetrastichus* sp., obtenu de *Merapus* sp., parasite des chrysalides de *Carpocapsa pomonella* L., dans le Nevada, sur *P. puparum*, enfermés dans des chrysalides de *Crapta satyrus*.

Nous avons signalé d'autre part que les larves du *P. puparum* pouvaient être tuées dans des chrysalides de *Pierida* par un Champignon entomophyte.

I. — *SPILOCRYPTUS MIGRATOR* F., VAR.

Une femelle unique de cette espèce a été obtenue d'une chrysalide de *P. brassicæ*, parasitée par *Pimpla instigator* et récoltée le 31 août 1925 : la larve a tissé son cocon le 26 septembre, l'adulte en est sorti le 6 octo-

bre. Des chrysalides récoltées le même jour et au même endroit, nous ont donné les *P. instigator* adultes du 5 septembre au 5 octobre, avec un maximum du 12 au 28 septembre.

Cet individu correspond bien à la description que donne SCHMIEDEKNECHT du *S. migrator* et avec les exemplaires de la collection entomologique du Muséum de Berne (FERRIÈRE, *in litteris*), mais il s'agit d'une variété aux hanches postérieures rouges au lieu d'être noires. Des observations sur d'autres espèces d'Ichneumonides ont montré que la couleur rouge ou noire, des hanches ou des pattes postérieures dépendait en grande partie de la température et de l'humidité. Un mâle, descendant de cette femelle, a les hanches postérieures noires.

Le cocon est blanc brillant, un peu transparent. L'adulte en sort par un orifice plus ou moins circulaire pratiqué près d'un sommet. Il perfore ensuite les téguments de la chrysalide. Le cocon mesure 11 millimètres de longueur sur 4 millimètres de largeur. Il est de forme allongée, avec les extrémités arrondies.

La femelle éclore le 6 octobre et restée vierge, a pondu sans hésitation dans des chrysalides de Piéride, contenant des larves adultes de *P. puparum*. La femelle tâte la chrysalide avec ses antennes courbées vers le bas et vibrant rapidement. Bientôt, elle s'arrête. La tarière, entourée des valves, prend une position perpendiculaire à la surface piquée, comme tout l'abdomen qui a été ramené en avant et sous le corps. Pendant le forage de la paroi de la chrysalide, les antennes tendues en avant sont immobiles, et les valves servent de guides à la tarière. Quand les téguments sont perforés, les valves, devenues inutiles, sont ramenées brusquement en arrière, dans la position de repos. La tarière s'enfonce davantage. La femelle s'en sert pour explorer l'intérieur de la chrysalide et repérer sa ou ses victimes. Si le point de pénétration a été mal choisi et ne permet pas d'atteindre les larves parasites de la chrysalide, la tarière est retirée et enfouée un peu plus loin.

Pendant le dépôt de l'œuf, la femelle est immobile, sauf la base de l'abdomen qui se contracte irrégulièrement. La tarière est seulement à demi enfouée, comme nous l'avons signalé chez le *P. instigator*. L'œuf doit s'étirer pour passer dans le canal laissé libre dans le gorgeret.

Notre unique femelle fut tuée accidentellement le 19 octobre, après avoir vécu 13 jours. Un mâle a vécu 18 jours, nourri avec de l'eau sucrée (mars 1926).

L'œuf est de forme allongée, légèrement pyriforme, de teinte faiblement jaunâtre. Il mesure 1,9 mm. de longueur sur 0,5 mm. près du bout le plus large. Son chorion est lisse. Nous l'avons trouvé déposé au milieu des larves de *Pteromalus*, adhérent à l'une d'elles. En octobre, dans les conditions du laboratoire, les œufs donnèrent des larves après 6-7 jours.

La jeune larve a le corps composé de 13 segments, plus la tête, qui est relativement plus petite que celle des *Hemiteles*, dont les larves ont un aspect très analogue. Deux petites antennes, bien visibles à l'œil nu,

sont placées sur le dessus de la tête. La jeune larve se déplace facilement au milieu des larves de *Pteromalus*.

N'ayant obtenu qu'un nombre restreint d'œufs, nous n'avons pu élever complètement qu'une seule larve. Elle a vécu en parasite externe sur les larves de *Pteromalus* qu'elle a tué en grand nombre. Le stade de larve active a été de 16 jours. Ayant fini de s'alimenter, la larve adulte est restée deux jours avant de commencer son cocon. A partir de ce moment, elle a hiverné dans son cocon, au laboratoire. Le 12 février, elle a évacué le contenu de son tube digestif. Les yeux de la nymphe sont apparus en rouge pâle, sous les téguments de la larve, le 15 février. La nymphe s'est dégagée le 19 février et l'adulte est éclos le 10 mars. Cet adulte fut un mâle : comme il provenait d'un œuf pathénogénétique, il en résulte que *S. migrator* est arrhénotoque.

S. migrator est un parasite polyphage : DE GAULLE (1908) le donne comme hôte de divers Lépidoptères, *Bombyx*, *Macroglossa* et *Psyche*; d'Hyménoptères, *Hylotoma*, *Trichiosoma* et d'un Diptères, *Eristalis sepulcralis*.

II. — SPILOCRYPTUS FERRIERI N. SP.

ETUDE MORPHOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE.

Ce *Spilocryptus* n'est identifiable à aucune des espèces décrites par SCHMIEDEKNECHT. Nous l'avons mentionné et décrit sommairement en 1925 sous le nom de *S. Ferrieri*, le dédiant à M. CH. FERRIERE, en témoignage de gratitude pour le concours bienveillant qu'il nous a apporté dans nos recherches sur les Hyménoptères parasites. Nous en donnons ici une description plus détaillée, illustrée par des dessins.

Spilocryptus Ferrieri, n. sp.

Femelle. Tête transversale, plus large que le thorax et noire. Occiput rebordé. Clypeus légèrement bombé. Joues normales. Yeux noirs, non ciliés. Face irrégulièrement sculptée, brillante. Mandibules droite et gauche bidentées. Palpes labiaux de 4 articles, noirs : les trois premiers plus larges à l'extrémité et particulièrement le second; quatrième plus long que chacun des autres et de forme ovoïde. Palpes maxillaires noirs, composés de 5 articles : le premier plus large à l'extrémité; le deuxième allongé, plus long que le premier, s'élargissant progressivement; le troisième allongé, presque aussi long que les deux premiers réunis, mais plus étroit; le quatrième et le cinquième allongés, égaux entre eux, chacun à peine plus long que la moitié du troisième.

Funicule des antennes de 21 à 23 articles. Antennes presque aussi longues que le corps. Radicule, scape et premier article de l'antenne noirs; annelet et les trois premiers articles du funicule testacés rougeâtres, plus ou moins assombris, presque noirs chez certains individus; extré-

mité du troisième noire. L'extrémité du sixième article, tout le septième et au moins la base du huitième, blancs en dessus. Les autres articles noirs. Articles du funicule s'épaississant et diminuant de longueur progressivement de la base au sommet, sauf les derniers; les quatre premiers articles distinctement plus larges à l'extrémité qu'à la base; les autres à côtés subparallèles; dernier article plus long que le précédent, allant en s'amincissant.

Thorax deux fois plus long que large. Pronotum caché par le scutum du mésonotum en dessus et en avant; sur le côté, il apparaît sculpté assez profondément et brillant. Scutum du mésonotum bien délimité par un bourrelet saillant; sillons parapsidaux bien marqués atteignant le tiers postérieur du scutum et à direction convergente. Fossette antescutellaire profonde, nettement cannelée. Scutellum du mesonotum avec même sculpture que le scutum, mais plus brillant. Mésopleures rugueuses avec sculpture assez profonde et présentant un espace presque lisse vers l'angle supéro-postérieur. Ecailles noires. Métathorax (ou scutum du métanotum de BERTHOUMIEU) portant une dépression large, en fer à cheval, avec pointe tournée vers l'arrière; fond de la dépression large, avec cannelures transversales. Propodeum (ou segment médiaire, ou scutellum du métathorax de BERTHOUMIEU) séparé du métathorax vrai par un sillon profond. Aréole basale apparente, et les deux lamelles latérales qui en partent bien marquées. Sculpture fine, réticulée en avant des lamelles; en arrière, sculpture plus grossière comme sur les pleures. Une lamelle transverso-latérale peu distincte à l'endroit où le propodeum s'incline en arrière vers le bas. Stigmates presque circulaires, à bords peu relevés, brillants.

Ailes antérieures n'atteignant pas l'extrémité de l'abdomen. Ailes nettement enfumées, avec taches claires sur les deux nervures récurrentes, sur la base de la nervure interne de l'aréole et sur presque toute la nervure externe. Légère décoloration aussi dans l'angle inférieur de l'aréole. Aréole pentagonale, avec les côtés latéraux parallèles, l'externe plus petit que l'interne. Ailes postérieures enfumées.

Hanches antérieures et trochanters rouges plus ou moins sombres, quelquefois noirs; tout le reste des pattes antérieures, sauf les derniers articles des tarses, testacé rougeâtre. Deuxième paire de pattes complètement testacée rougeâtre, sauf souvent une petite tache sombre à l'extrémité supérieure des cuisses et des tibias; extrémités des tarses assombries. Troisième paire: hanches, trochanters testacés rougeâtres; cuisses et tibias de même couleur, sauf les extrémités nettement marquées de noir sur un espace qui peut être compris entre le tiers et le quart de la longueur; articles des tarses assombries, presque noirs à l'extrémité.

Abdomen oval allongé; plus long et plus large que le thorax. Première partie du pétiole testacée-rougeâtre et plus ou moins assombrie, surtout vers la base; post-pétiole franchement testacé-rougeâtre, bordé de sombre chez certains individus. Le deuxième segment abdominal et la plus grande partie du troisième sont testacé-rougeâtres; les autres sont noirs;

une tache dorsale blanche sur le septième. Le deuxième segment est plus long que le troisième, qui est plus long que le quatrième. Tarière un peu plus longue que tout l'abdomen.

Longueur : 7-10 millimètres (sans les antennes).

Mâle. Semblable à la femelle, sauf sur les points suivants : antennes de 23 à 25 articles au funicule, tous noirs, à côtés subparallèles; hanches et trochanters noirs aux trois paires de pattes, sauf le deuxième trochanter de la troisième paire qui est rougeâtre à son extrémité ; pétiole entièrement noir, moins élargi à son extrémité que chez la femelle, avec les stigmates saillants ; base des segments II et III de l'abdomen et extrémité du segment II testacés-rougeâtres; tout le reste noir. Pièces génitales bien visibles. Taille : 5-6 mm. (sans les antennes).

ETUDE BIOLOGIQUE.

Nous avons obtenu le *S. Ferrieri* de chrysalides de *P. brassicæ*, parasitées par le *Pteromalus* et par le *Chalcis*, récoltées en septembre 1925. Au total, 29 chrysalides hyperparasitées furent récoltées ; toutes proviennent du même lieu : une barrière et des herbes basses en bordure de deux plantations de choux à Saint-Genis-Laval. Nous n'avons pas pu en retrouver ailleurs, même très près de cette station. *S. migrator* avait été trouvé sur un foyer très voisin.

Du 28 septembre au 27 octobre, douze des chrysalides hyperparasitées nous ont donné les *S. Ferrieri* ; tous ces adultes furent des femelles. Dans les autres chrysalides, les larves de *Spillocryptus* ont hiverné dans leur cocon. Au printemps 1926, les sorties des adultes eurent lieu dans l'ordre suivant : 27 février, un mâle; 13 avril, un mâle et une femelle ; 26 avril, un mâle; 29 avril, une femelle. L'adulte quitte son cocon par un orifice circulaire, découpé latéralement près d'un sommet ; il sort de la chrysalide par un orifice à contours irréguliers, pratiqué en un point quelconque de sa surface. L'accouplement est analogue à celui que nous avons décrit chez le *Pimpla instigator*.

Nous n'avons pu obtenir que quelques rares pontes de nos femelles, faute de chrysalides parasitées; nous avons dit que celles-ci furent très rares à la fin de 1925.

La ponte a lieu de la même façon que nous avons décrite pour le *S. migrator*. Nos femelles, vierges faute de mâles, ont commencé à pondre le huitième jour après leur éclosion. L'œuf est déposé au milieu des larves de *Pteromalus*, accolé à l'une d'elles. Il est de forme allongée, plus large à l'une de ses extrémités : celles-ci sont arrondies. Il est relativement plus renflé que l'œuf du *S. migrator*. Il mesure 1,3 mm. de longueur et 0,45 mm. au point le plus large. Au laboratoire, plusieurs œufs ont été pondus dans une même chrysalide. Les chrysalides saines sont vite délaissées, après avoir retenu un instant l'attention des femelles.

La larve vit en parasite externe sur celle du *Chalcis* ou sur celles des *Pteromalus* : chaque chrysalide ne nous a donné qu'un seul adulte. Nous

n'avons toujours trouvé qu'un seul cocon dans les chrysalides d'où les adultes étaient éclos au moment de la récolte, ou dans celles où l'insecte a hiverné. La ponte du *S. Ferrieri* ne peut avoir lieu que dans des chrysalides contenant des larves adultes de *Chalcis* ou de *Pteromalus*, puisque celle de l'Ichnuemonide est parasite externe. A côté du cocon du *Spilocryptus*, on trouve la ou les dépouilles vidées des hôtes primaires. Dans le cas où la victime est une larve *Chalcis*, le cocon du *Spilocryptus* est toujours dans la partie thoracique de la chrysalide, où se localise la larve adulte du Chalcidien. Dans le cas des *Pteromalus*, le cocon est n'importe où dans la chrysalide. Si la ponte a lieu trop près de la nymphose du *Chalcis* ou sur une nymphe jeune, comme celle-ci a des téguments durcissant très rapidement, la jeune larve du *Spilocryptus* meurt d'inanition sur son hôte, ou si elle a commencé à évoluer sur la nymphe, la nutrition devient bientôt impossible, car la larve ne peut plus sucer sa victime. Il n'en est pas de même avec les *Pteromalus* dont les nymphes sont molles. Mais alors la transformation en adultes, qui est rapide, peut avoir lieu avant que la larve du *Spilocryptus* ait absorbé assez de nourriture; la mort a lieu à un stade plus ou moins avancé, suivant le nombre de larves de *Pteromalus* que le *Spilocryptus* a pu vider. La mort du *Spilocryptus* peut aussi avoir lieu si la chrysalide ne contient pas assez de larves de *Pteromalus*. Ces divers cas sont assez rares, mais nous les avons tous rencontrés.

Toutes les larves de *Pteromalus* d'une même chrysalide ne sont pas forcément tuées par la larve du *Spilocryptus*. C'est ainsi que certaines chrysalides nous ont donné respectivement, en même temps que l'hyperparasite, l'une 22 femelles et 10 mâles de *Pteromalus*, l'autre 25 femelles et 2 mâles, une troisième 10 femelles. Les *Pteromalus* adultes quittent toujours la dépouille de la chrysalide avant le *Spilocryptus*.

Ces observations sont à rapprocher de celles de MARTELLI (1907) sur *Hemiteles melanarius* Grav. Après RONDANI (1872), cet auteur a obtenu de 4 chrysalides de *P. brassicae*, présentant l'aspect de celles parasitées par le *P. puparum*, respectivement 1, 5, 8 et 9 *Hemiteles*. Deux d'entre elles ont donné, l'une 1 *Hemiteles* et 28 *Pteromalus*, l'autre 5 *Hemiteles* et 2 *Pteromalus*. D'après ces seules observations, MARTELLI considère *H. melanarius* comme parasite direct des chrysalides de *P. brassicae* et pour les deux derniers cas, il voit des exemples de coparitisme. A notre avis, il est plus vraisemblable de regarder *H. melanarius* comme un parasite du *P. puparum*.

L.H. vicinus Grav., signalé par KAWALL (1855) et RONDANI (1872), et *L.H. socialis* Ratz., signalé par RONDANI, comme obtenus de chrysalides de *P. brassicae*, sont très vraisemblablement aussi des parasites secondaires.

La larve adulte du *S. Ferrieri* ressemble beaucoup à une larve d'*Hemiteles*. Elle porte latéralement une rangée de bourrelets, très apparents quand elle se contracte, et sur la partie supérieure des six premiers segments abdominaux une espèce de crête transversale. On compte neuf paires de spiracles, un sur le premier segment thoracique, les autres sur

les 8 premiers segments abdominaux. La tête porte deux petites antennes et les mandibules sont petites, avec une seule dent très pointue.

Le cocon du *S. Ferrieri* est brun assez foncé, de forme allongée, avec les deux extrémités arrondies. Il est relié aux parois de la chrysalide par quelques fils de soie. Retirées de la chrysalide, les larves tissent un cocon parfois très tenu, brillant et transparent. Les individus issus de larves parasites du *Chalcis* sont plus gros que ceux éclos des larves de *Pteromalus*; ces derniers sont tous très sensiblement de même taille, quel que soit le nombre de larves de *Pteromalus* que contenait la chrysalide.

En captivité, nourries avec de l'eau sucrée, de la fin septembre à la fin décembre, les femelles ont vécu de 16 à 61 jours, soit une moyenne de 43 jours.

Sur le petit foyer observé nous estimons d'après nos décomptes que les taux de parasitisme étaient les suivants : Chrysalides parasitées par *C. femorata*, 6 %; Chrysalides parasitées par *P. puparum*, 85 %. Nous avons ainsi récolté 29 chrysalides hyperparasitées par le *S. Ferrieri*, dont 15 parasitées par *P. puparum* et 14 par *C. femorata*.

Nous ne pouvons qu'enregistrer ces faits sans commentaire, ce foyer étant unique. Le rôle du *S. Ferrieri* est pratiquement nul dans le complexe biologique dont *P. brassicæ* est le centre.

Le taux du parasitisme atteignait environ 50 % sur *C. femorata*; il était beaucoup plus faible sur *P. puparum*.

CHAPITRE IV

Hyménoptères parasites au second degré déjà signalés et non rencontrés

I. — LES PARASITES DE L'A. GLOMERATUS

Nous avons dressé, à la suite de nos recherches bibliographiques, la liste suivante des Hyménoptères parasites connus de l'A. *glomeratus*, mais non rencontrés par nous dans la région lyonnaise :

Tetrastichus galactopus Ratz. Espèce étudiée par PICARD (1921, 1922) sous le nom de *T. rapo* Walk. Nous avons mis en évidence les différences morphologiques, et surtout biologiques, qui distinguent ces deux espèces.

MARTELLI (1907) signale un *Tetrastichus* sp., différent du *rapo*, parasite de l'A. *glomeratus*, et aussi de l'A. *ebeninus* et de l'*PH. socialis* Ratz.

Eurytoma strigifrons Thoms. C'est ce parasite que MARTELLI (1907) signale sous le nom d'*Eurytoma* sp., et qui fut identifié et décrit à nouveau en 1909 par MASI. MARTELLI a donné, en 1908, de nouvelles indications sur sa biologie. Il le donne aussi comme parasite de l'A. *ebeninus*.

Eutelus mediterraneus Mayr. Signalé par PICARD (1922) comme parasite de l'A. *glomeratus* dans la région de Montpellier. Espèce connue comme parasite de Diptères gallicoles (DE GAULLE, 1908) et de Microlépidoptères (MASI, 1907).

Habrocytus microgastris Kurdj. Espèce signalée et décrite par KURDJUMOV (1912) comme parasite de l'A. *glomeratus* et l'A. *pieridis* en Russie.

Hemiteles cingulator Grav. Ichneumonide obtenu en Allemagne de l'A. *glomeratus* et de divers Microgâtérides (FERRIÈRE, *in litteris*); DE GAULLE (1908) le donne en outre comme parasite de Microlépidoptères et de *Paniscus* sp.

Hemiteles longicauda Thoms. Signalé par PICARD (1922) comme parasite de l'A. *glomeratus* dans la région de Montpellier. Déjà connu comme parasites d'*Apanteles* en Angleterre.

Hemiteles sp., différent du *longicauda* et du *fulvipes*, avec des ailes non tachetées, et l'abdomen marqué de brun, signalé par PICARD (1922) de la région de Montpellier, comme parasite de l'A. *glomeratus*.

Pezomachus sp., donné par MARTELLI (1907) comme parasite de l'A. *glomeratus* et l'A. *ebeninus* ; espèce différente du *P. instabilis*, obtenu par le même auteur, et caractérisée par son « torace rosso ».

Mesochorus augustatus Thoms., et *Mesochorus* sp., parasites de l'A. *glomeratus* en Italie, d'après MARTELLI (1907).

Stictopisthus aciculatus Thoms., Ichneumonide voisin des précédents, donné par MARTELLI (1907) et DE GAULLE (1908) comme parasite de l'A. *glomeratus* et de l'*Anilastus ruficinctus* Thoms. C'est sans doute par erreur que BRIGMANN l'a signalé comme parasite direct de *P. brassicæ*.

II. — LES PARASITES DE L'A. EBENINUS

La liste des parasites de l'A. *ebeninus* est beaucoup plus courte que celle d'A. *glomeratus*. Il est remarquable que la plupart sont communs à ces deux Hyménoptères, pourtant si différents. Ce sont : *T. galactopus* Ratz., *Tetrastichus* sp. (de MARTELLI) ; *Dibrachys affinis* Masi, *Eurytoma strigifrons* Thoms., *Pezomachus instabilis* Först, *Pezomachus* sp. (torace rosso, de MARTELLI). Ont été signalés en outre comme parasites de l'A. *ebeninus* par MARTELLI (1907), un *Chalcis* sp., et *Mesochorus semirufus* Holmgr.

III. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les parasites connus de l'A. *glomeratus* appartiennent à 29 espèces différentes, dont 17 ont été rencontrées dans nos élevages. Ceux de l'A. *ebeninus* sont au nombre de 10, dont 2 seulement furent retrouvés par nous. Il ne faut pas se méprendre sur le sens à donner à ces chiffres et croire que devant une telle armée d'ennemis, l'*Apanteles* et l'*Anilastus* doivent fatalement disparaître.

Nos recherches nous ont montré que les seuls parasites vraiment dangereux pour l'*Apanteles* sont seulement au nombre de trois : le *T. rapo*, le *D. boucheanus* et l'*H. fulvipes*. Si quelques-unes des autres espèces que nous avons mentionnées ont été retrouvées chaque année par nous-même ou par d'autres auteurs, et dans d'autres régions, ce fut toujours à l'état d'individus isolés, avec un taux de parasitisme pratiquement nul : tels l'*H. areator*, le *P. instabilis*, le *C. ater*, l'*E. appendigaster*. Les 10 autres espèces observées par nous ne furent obtenues parfois que d'un seul amas de cocons et seulement au nombre de quelques individus, même d'un seul.

Ces 12 espèces mentionnées comme parasites de l'A. *glomeratus*, et que nous n'avons pas retrouvées, sont aussi des parasites occasionnels. Plusieurs d'entre elles n'ont été observées que par un seul auteur, qui n'en a quelquefois obtenu qu'un nombre très faible d'individus, tels l'*E. mediterraneus*, l'*H. microgasteris*, l'*H. longicauda*.

La liste des parasites de l'A. *glomeratus* n'est pas close, et ne le sera sans doute jamais. Mais les espèces vraiment dangereuses pour lui sont maintenant bien connues et sont en nombre restreint. Nous arrivions aux mêmes conclusions en étudiant les parasites primaires de la Piéride du

Chou. La densité et la quantité des peuplements de l'*A. glomeratus* constituent des puissants centres d'attraction pour les Hyménoptères parasites. On note d'ailleurs que tous les parasites accidentels sont des espèces souvent très polyphages et très répandues. Plusieurs d'entre eux témoignent d'une affinité particulière pour les Microgastérides, ce qui est un facteur favorable de plus pour l'exploitation occasionnelle de l'*A. glomeratus*.

L'exemple de l'*A. glomeratus* montre, mieux encore que celui de la Piéride, le peu de valeur à attribuer aux listes de parasites, si on n'étudie pas respectivement le rôle de chaque espèce dans l'espace et dans le temps.

Sur les 10 parasites connus de l'*A. ebeninus*, seul le *T. rapo* mérite de retenir l'attention ; encore n'est-il pas pour cet Ichneumonide un parasite bien dangereux, comme nous l'a montré son étude biologique. Tous les autres sont incontestablement des parasites occasionnels et leur liste pourra s'allonger encore à la suite de nouvelles éducations. Cela ne changera rien aux données du problème : l'action des parasites occasionnels doit être considérée comme pratiquement nulle dans l'étude des rapports de l'hôte avec les facteurs naturels de sa destruction.

Sept des parasites de l'*A. ebeninus* lui sont communs avec l'*A. glomeratus* ; ce sont *T. rapo*, *T. galactopus*, un *Tetrastichus* sp., *D. affinis*, *E. strigifrons*, *P. instabilis* et un *Pezomachus* sp. Ajoutons, qu'au laboratoire, nous avons élevé sans difficulté *E. appendigaster* et *S. Pailloti*, obtenus de l'*A. glomeratus*, sur l'*A. ebeninus* ; il est fort probable que cela peut se produire dans la nature. On conçoit aisément que *T. rapo*, qui pond à travers le corps de la chenille de *P. brassicae*, dépose ses œufs indifféremment dans des larves d'*Anilastus* ou d'*Apanteles* ; mais on reste surpris de constater que deux espèces de mœurs bien différentes soient exploitées par autant d'Insectes communs, car, en fait, *Apanteles* et *Anilastus* n'ont qu'un seul point commun, qui est leur parasitisme interne aux dépens de la chenille de Piéride du Chou. Il ne nous est pas possible d'émettre une hypothèse générale expliquant l'existence d'autant de parasites propres aux deux espèces. Toutefois deux d'entre eux, le *D. affinis* et le *P. instabilis* apparaissent comme des espèces très répandues et s'accommodant d'hôtes très variés, ce qui permet de penser qu'ils exploitent indifféremment l'*Apanteles* ou l'*Anilastus*. Rien n'autorise à généraliser cette façon de voir, tant que les rapports des autres parasites communs avec leurs divers hôtes ne seront pas mieux connus.

La dispersion des cocons d'*Anilastus* explique pourquoi les parasites de cet Insecte sont moins nombreux que ceux de l'*Apanteles* ; mais il reste surprenant que les chrysalides de *P. brassicae* ne soient pas plus souvent hyperparasitées.

QUATRIÈME PARTIE

Considérations générales sur la biologie des Hyménoptères parasites

CHAPITRE PREMIER

Les diverses modalités du Parasitisme

Parasitisme interne et Parasitisme externe

Les larves des diverses espèces d'Hyménoptères parasites que nous avons rencontrées vivent aux dépens de leurs hôtes soit en parasites internes, soit en parasites externes. Elles s'alimentent de substance vivante pendant toute leur existence, ou tout au moins pendant la plus grande partie. Dans le cas du *T. galactopus* Ratz., qui tue la larve d'*Apanteles* par sa piqûre au moment de la ponte, les larves parasites se nourrissent dès le début de leur existence d'une substance en putréfaction ; nous estimons avec PICARD (1922) qu'il est plus correct de considérer ce Chalcidien comme un nécrophage, plutôt que comme un parasite. Le cas n'est pas unique : MARCHAL (1900) a signalé le même mode d'existence chez le *Tetrastichus brevicornis* Panz. Mais il faut bien reconnaître qu'il est parfois difficile de savoir où s'arrête le parasitisme et où commence la nécrophagie. Dans notre étude des parasites de *P. brassicae* nous avons trouvé des modalités extrêmement variées.

Les larves de l'A. *glomeratus* quittent leur hôte bien avant sa mort ; c'est le type du parasite qui se nourrit de sa victime sans la détruire, au moins directement, car la chenille de Piéride meurt de la désorganisation de son système trachéen et de la destruction de ses matières gras-

seuses. La larve d'*Anilastus* dévore au contraire tout l'intérieur de son hôte pour arriver au stade adulte. Cet ultime repas, qui ne dure guère plus de 4 heures, est fait d'une nourriture fraîche ; mais à se moment la larve d'*Anilastus* n'est plus parasite, elle est devenue carnassière.

Dans le cas du *Pteromalus*, les larves amènent rapidement la mort de la chrysalide ; quand on ouvre la dépouille, on trouve les larves du parasite plongées dans des tissus désorganisés et commençant à se décomposer ; le tube digestif des larves est rempli de la même substance noirâtre que contient la chrysalide. Par suite, à la fin de leur existence, les larves du *Pteromalus* deviennent nécrophages.

Les larves du *T. rapo* se conduisent vraiment en parasites vis-à-vis de la larve d'*Apanteles*, dont elles n'arrêtent pas l'évolution dans les chenilles de Piéride, ni pendant le tissage du cocon ; c'est à partir de ce moment qu'elles se développent très rapidement et tuent leur hôte. Sont-elles alors carnassières ou nécrophages ? Il est difficile de se prononcer, car nous sommes en présence d'un cas limite.

Dans les cas de parasitisme externe, précédés de la paralysie de la victime, la larve parasite s'alimente pendant toute son existence d'une nourriture restant fraîche, probablement sous l'influence antiseptique du venin de la pondeuse. Il en est tout au moins ainsi dans le cas de parasitisme aux dépens des larves (ou nymphes) d'*A. glomeratus* : l'évolution de l'hôte est arrêtée par l'action du venin, comme on peut s'en rendre compte en isolant des larves d'*Apanteles* piquées, après en avoir retiré les œufs. L'élevage des larves issues de ces œufs sur des larves d'*Apanteles* non paralysées entraîne rapidement la mort de ces dernières, leur décomposition, et parfois la mort du parasite lui-même. L'action du venin des Hyménoptères parasites est un fait bien établi ; on sait de façon certaine qu'il est capable de paralyser la victime, de la tuer et de la conserver à l'abri de la putréfaction (PICARD, 1923).

Le parasitisme externe peut avoir lieu aux dépens de larves non encore arrivées au terme de leur croissance ; l'action paralysante du venin peut n'être alors que passagère et c'est un mode de contention qui permet la ponte. La victime reprend bientôt son activité et s'alimente à nouveau. Mais son existence est brève. Dans ces cas, l'évolution des larves parasites est très rapide, ce qui leur assure malgré tout une nourriture fraîche. C'est en particulier ce qui se passe avec le *Goniozus claripennis* Först. dont le stade larvaire évolue en quatre jours (VOUKASSOVITCH, 1924).

Le parasitisme externe a toujours lieu aux dépens de larves ou de chenilles vivant sous un couvert quelconque, cocon, galerie dans un végétal, étui soyeux quelconque. C'est même le mode de parasitisme le plus fréquent dans de telles conditions ; cependant on rencontre, mais plus rarement des cas de parasitisme interne, tel le *D. affinis*, qui parasite des larves d'*Apanteles* ou d'*Anilastus* enfermées dans leur cocon. Par contre nous ne connaissons aucun cas de parasitisme externe aux dépens d'Insectes vivant à l'air libre.

KEILIN et THOMPSON (1915), qui ont étudié le développement des Dryi-

nidae, décrivent un mode particulier de parasitisme, qu'il nomment placentaire ou gallicole, très voisin du parasitisme externe, mais qui en diffère sur des points essentiels.

SEURAT (1899) pensait pouvoir expliquer le parasitisme interne du *Dendrosoter profuberans* Nees aux dépens des larves du *Scolytus intricatus* L., par le manque de place dans la galerie de l'hôte ; de très nombreuses observations ont montré que, dans les cas analogues, c'est le parasitisme externe qui était le plus fréquent. Dans le cas d'ectoparasitisme, l'arrêt rapide de l'évolution de la victime permet au parasite de se développer, puisque simultanément son hôte se vide.

Le parasitisme interne aux dépens des chrysalides est la règle générale, même avec celles vivant dans un cocon : les mandibules des jeunes larves ne leur permettraient pas d'en percer les téguments très durs. Toutefois dans certains cas particuliers, que nous avons signalés en collaboration avec ZOLOTAREWSKY (1925), nous avons observé le développement de larves de *D. boucheanus* sur des chrysalides de *P. botrana*. Ces larves provenaient d'œufs déposés sur des chenilles d'Eudémis en état de pronymphose, qui avaient pu se chrysalider ; elles avaient éclos avant le durcissement des téguments de la chrysalide, qui pouvaient encore être percés par leurs mandibules.

Parasites solitaires. Parasites grégaires (1).

Les larves des Hyménoptères parasites vivent solitaires ou groupées ; ces deux modes d'existence sont également fréquents.

Nous avons toujours constaté que les femelles des espèces parasites solitaires ne déposent qu'un seul œuf à chaque ponte. La réciproque n'est pas vraie ; certains parasites grégaires ne pondent parfois qu'un seul œuf à chaque coup de tarière. Mais c'est un fait très général que les femelles, d'espèces solitaires ou grégaires, ne savent pas reconnaître les hôtes déjà parasités par elle-même, par leurs compagnes ou par des femelles d'autres espèces. Le seul cas faisant exception à cette règle est celui du *Trissolcus Simoni* Mayr ; d'après VOUKASSOVITCH (1925), les femelles de ce Proctotrypide reconnaissent les œufs qui ont reçu la ponte de l'une d'elles et n'y pondent pas ; elles marqueraient les œufs dans lesquels elles viennent de pondre et ceux-ci, dans la majorité des cas, offerts à de nouvelles femelles, seraient, après un long examen, délaissés.

Dans le cas des parasites solitaires, si plusieurs œufs sont pondus dans ou sur un même hôte, on n'obtient toujours qu'un seul adulte. C'est en particulier ce que nous avons observé chez les *Hemiteles*, parasites de *A. glomeatus*, chez le *P. instigator*, parasite des chrysalides de *P. brassicae*. Nous avons parfaitement vu la première larve éclore de l'*H. areator* sur *Apanteles* s'attaquer aux œufs non encore éclos déposés sur la même larve et en absorber le contenu.

(1) Nous employons souvent l'expression « parasites sociaux » dans le sens de parasites vivants groupés, mais sans aucune idée d'organisation en société.

Nous avons trouvé aussi des colonies de jeunes chenilles de Piéride du Chou ayant reçu à la fois des pontes d'*Apanteles* et d'*Anilastus* ; dans un élevage, dont la très grosse majorité des chenilles contenait les œufs des deux espèces, ainsi que nous nous en sommes rendu compte en disséquant 1/3 des individus, la majorité des chenilles nous a donné des *Anilastus* (23 *Anilastus* contre 3 chenilles apantélisées et aucune chenille saine). Des chenilles ayant reçu plusieurs pontes d'*Anilastus* n'ont toujours donné qu'un seul adulte. S'il y a co-parasitisme entre les *Pteromalus* et des *Pimpla*, on n'obtient toujours qu'un seul *Pimpla* adulte de la chrysalide. Ainsi dans les cas de co-parasitisme entre une espèce solitaire et une espèce grégaire, c'est la première qui prend le dessus sur la seconde. On conçoit très bien que le parasite social n'est pas gêné par le parasite solitaire et ne l'attaque pas ; celui-ci au contraire ne supporte pas de commensaux et les détruit.

Les cas de co-habitation entre *P. instigator* et *C. concinnata* se traduisent toujours par la mort du *Pimpla*, car la larve du Diptère arrivée au terme de sa croissance dévore tout l'intérieur de la chrysalide. Mais PICARD (1922) a montré qu'une même chenille pouvait héberger à la fois des *Apanteles* et un *Compsilura*, car en fait les larves des deux espèces ne vivent pas côte à côte, puisque les unes sont dans la cavité générale de la chenille et l'autre est dans l'intestin.

Par contre des larves de parasites grégaires d'espèces différentes peuvent évoluer côte à côte, comme nous l'avons observé avec *D. boucheanus* et *H. luniger*, var. *braconidis*. Plusieurs cas de co-parasitisme ont été donnés par MARSHALL (1890) pour diverses espèces d'*Apanteles* ; nous en avons signalé (1925) un entre *A. congestus* et *A. gagates*. Le co-parasitisme entre larves sociales d'espèces différentes n'est pas toujours favorable : il entraîne le plus souvent la mort de tous les individus ou d'une partie de ceux-ci. On en trouve la cause soit dans l'échelonnement des pontes, les dernières larves écloses pouvant manquer de nourriture, soit dans un trop grand peuplement de l'hôte, qui ne peut alimenter tous ses parasites. Nous avons plusieurs fois constaté la mort de tous les individus ou d'une partie dans le co-parasitisme entre *T. rapo* et *D. boucheanus* sur *Apanteles*. Nous avons signalé que le superparasitisme (1) avec *A. glomeratus* et *P. puparum* sur *P. brassicae* commence pour le premier à partir de 80 individus environ, et pour le second de 150 environ. Chez *P. puparum*, une certaine moralité peut résulter aussi d'un trop grand décalage entre les pontes ; les dernières larves écloses ne trouvant plus qu'une nourriture insuffisante.

Chez les parasites grégaires disposant d'une quantité déterminée de nourriture, la taille des adultes varie dans le sens inverse du nombre des larves. On constate cependant une limite supérieure et cette variation n'est pas rigoureusement inversement proportionnelle. C'est ainsi que

(1) Nous accordons au terme de superparasitisme le sens que lui attribue MARCHAL (1916).

si une chrysalide contient seulement 3 à 4 larves de *P. puparum*, les adultes ne sont même pas deux fois plus grands que dans le cas où 70-80 larves cohabitent. La limite inférieure de la taille correspond au minimum de nourriture nécessaire pour le développement des larves : la taille des mâles étant en général plus petite que celle des femelles, le nombre maximum des individus mâles qui peuvent sortir d'une chrysalide sera plus grand que celui des femelles. La variation de taille des adultes de *D. boucheanus* est également sous la dépendance de la quantité de nourriture dont a disposé chaque larve ; les chiffres extrêmes sont de 1, 9-2, 9 mm. pour les femelles et 1, 6-2, 1 pour les mâles.

Par contre chez les parasites grégaires évoluant dans une proie vivante poursuivant son évolution, comme l'*A. glomeratus* dans les chenilles de *P. brassicae*, la taille des adultes est beaucoup plus constante. Dans nos nombreuses colonies d'*Apanteles* nous n'avons enregistré aucune différence sensible de taille entre des milliers d'individus.

La quantité de nourriture dont dispose la larve a aussi une influence sur la taille des adultes des parasites solitaires. Nous avons élevé *P. instigator* sur divers hôtes, de grosseur différente, et nous avons eu des adultes de taille variant de 8 à 16 mm. Nous avons obtenu une femelle de *P. instigator* de *Polychrosis botrana*, qui mesurait 6 mm. ; un mâle descendant de cette femelle et élevé sur *Pieris rapae* avait 10 mm. ; un autre sur *P. brassicae* 12 mm. Nous enregistrons des écarts analogues avec *P. maculator* F. D'une façon générale, la larve des *Pimpla* utilise au mieux la nourriture dont elle dispose et sa taille est fonction directe de celle de son hôte. Les *Chalcis*, qui n'utilise pas toute la nourriture que leur offre les chrysalides de *P. brassicae* ou de *P. rapae* ont la même taille, quelque soit l'hôte, dont les obtient ; c'est aussi le cas du *S. Ferrieri*, qui cesse de s'alimenter, alors que de nombreuses larves de *Pteromalus* sont encore à sa disposition. Comme pour les parasites grégaires, les parasites solitaires, évoluant sur des proies continuant à se développer, sont de taille très constante ; c'est le cas de l'*Anilastus*, parasites des chenilles du genre *Pieris*.

La taille des Hyménoptères parasites est fonction de la nourriture dont a disposé la larve. On constate en général une limite inférieure et une limite supérieure : plus l'écart est grand entre ces extrêmes, plus l'espèce pourra s'accomoder d'hôtes variés. C'est surtout le minimum de nourriture pour les larves qui a de l'importance ; chez les parasites sociaux parce qu'elle permet à un plus grand nombre d'individus de vivre aux dépens d'un seul hôte ; chez les parasites grégaires, parce qu'elle permet l'exploitation d'un grand nombre d'espèces. On constate d'ailleurs que les espèces les plus polyphages sont celles dont la taille est la plus variable.

Parasitisme et Hyperparasitisme

D'une façon générale, les Entomologistes séparent les Insectes entomophages en deux groupes, les Parasites et les Hyperparasites. Cette distinction est justifiée en Entomologie appliquée, parce qu'elle permet

de grouper les espèces utiles et les espèces nuisibles. Elle ne correspond à rien en Biologie générale, et ne préjuge rien de la nature des relations de deux espèces. La même espèce peut être, suivant le cas parasite ou hyperparasite. C'est ainsi que *D. boucheanus* peut être parasite ou hyperparasite de *Polychosis botrana*, suivant que sa larve attaque les chenilles dans leur cocon, ou les parasites des chrysalides; il peut être hyperparasite de *P. brassicae* en attaquant *A. glomeratus*, mais il peut vivre aussi sur les larves d'*Hemiteles*, enfermées dans les cocons d'*Apanteles*. Comment le nommer dans ce cas ?

Comme le fait remarquer PICARD (1922), la notion d'hyperparasite n'a pas grande valeur en biologie. Que le *Dibrachys* vive sur la chenille d'Eudémis, sur la larve d'*Apanteles* ou sur celle d'*Hemiteles*, il est toujours parasite. Il serait plus commode et on éviterait toute confusion en parlant de parasite au premier degré ou primaire, de parasite au second degré ou secondaire, parasite au troisième degré ou tertiaire, etc. de tel Insecte. Cette dénomination que nous avons employée au cours de ce mémoire est générale et correspond à la réalité des faits. Dans le cas d'emboîtement successif de plusieurs parasites, nous sommes très partisans d'adopter le terme de synarthroparasites, créé par PICARD : on rend compte ainsi d'un phénomène biologique particulier. *T. rapo* est le type des synarthroparasites. Un autre exemple est fourni par le *Mesochorus pallipes* Brisk., qui pond dans les larves de *Microgaster connexus* Nees, enfermées dans les chenilles de *Porthesia similis* (GATENBY, 1919). Les *Spilocryptus*, vivant sur des larves des parasites des chrysalides, ne méritent pas ce nom, car pendant le développement de leurs larves, la chrysalide est morte. En entomologie appliquée, *T. rapo* sera nommé parasite au second degré ou secondaire de la Piéride du Chou. Le terme d'hyperparasite, ne correspondant à rien de précis en biologie et pouvant prêter à confusion en zoologie appliquée, doit être retiré du vocabulaire. Il n'est pas douteux par exemple que si le *D. boucheanus*, jusqu'en 1925 a été considéré comme un insecte nuisible dans le vignoble, c'est parce qu'il avait été gratifié du terme d'hyperparasite, qui implique un rôle néfaste. Hypnotisés par cette dénomination, les Entomologistes ont longtemps mal interprété son action visi-à-vis de l'Eudémis.

CHAPITRE II

L'accouplement. Le sexe des descendants

L'accouplement de certains Hyménoptères parasites est resté longtemps mystérieux ; c'est ainsi que GRAVENHORST, qui pendant 30 ans a capturé près de 100.000 Ichneumonides, affirme n'avoir jamais rencontré un cas d'accouplement (BERTHOUMIEU, 1894). Si l'accouplement est resté si longtemps, sinon inconnu, du moins assez rarement observé, cela tient surtout que chez beaucoup d'espèces il est très rapide et ne se produit qu'une seule fois pour les femelles. C'est au moins un fait généralement admis que la plupart des femelles d'Hyménoptères parasites n'acceptent le mâle qu'une seule fois. Il convient cependant de remarquer qu'il est difficile d'acquiescer une certitude sur ce point. De fait, on constate, qu'après un premier accouplement, beaucoup de femelles cessent d'attirer les mâles, et que d'autres, continuant à les exiter, refusent la parade. De là on déduit immédiatement que ces femelles ne s'accouplent qu'une seule fois dans leur existence. Nous avons montré que contrairement à l'opinion admise, la femelle de *P. instigator* peut s'accoupler plusieurs fois, bien qu'après chaque accouplement elle cesse d'être attractive pour ses compagnons. Nous pensons que le fait doit être beaucoup plus général. Il faut bien avouer que le contrôle est difficile, parce qu'il faudrait une attention très soutenue pour ne pas laisser échapper l'observation. De plus quand il s'agit d'Insectes grégaires, ou élevés en colonies, un contrôle individuel devient extrêmement difficile. Par contre l'accouplement répété des mâles ne fait aucun doute.

L'attraction des femelles pour les mâles apparaît comme un réflexe déclenché par une émanation particulière. Cet état particulier des femelles est réalisé au plus haut point chez les vierges et avec une plus grande intensité au moment de l'éclosion. Les femelles, au moins chez les espèces que nous avons étudiées, ne s'occupent en aucune manière de trouver un compagnon, qu'elles paraissent plutôt subir ; les mâles, quelque soit leur âge, réagissent tous avec la même intensité à l'atti-

rance des femelles. La durée de l'accouplement est seulement plus longue pour ceux qui se sont déjà accouplés. Ainsi les mâles au cours de toute leur existence sont prêts à s'accoupler; les femelles ne le sont que par intermittence. L'accouplement des femelles est sans rapport avec le développement des organes génitaux; nous avons vu en effet la femelle de *C. femorata* s'accoupler avant l'hiver, alors que ses ovaires ne contiennent encore aucun œuf mûr, et que la ponte ne commencera que l'année suivante; par contre les femelles d'*Apanteles*, d'*Hemiteles*, du *D. boucheanus* sont aptes à pondre dès leur éclosion, même sans accouplement.

Un point a retenu notre attention, c'est l'attraction particulière des mâles pour leurs compagnons à leur éclosion. Cette attirance est très violente en particulier chez le *P. instigator*. Ainsi les deux sexes, à leur éclosion, exerce la même action sur les mâles plus âgés: ce qui laisse à penser qu'il ne faut pas chercher uniquement dans les organes génitaux l'origine des sensations déclanchant l'excitation des mâles. Cet état particulier des jeunes mâles est éphémère; nous avons donné les détails de nos observations sur ce sujet dans notre étude du *P. instigator*. Nous ne pouvons proposer aucune explication; nous enregistrons simplement ce comportement, qui se retrouve chez d'autres Hyménoptères parasites, en particulier le *P. puparum*. On a signalé chez plusieurs autres insectes de telles tentatives d'accouplement entre les mâles.

Les modalités de l'accouplement varient avec les espèces; il est en général brutal et sans préliminaire chez les Ichneumonides et les Braconides; il est précédé de manœuvres préparatoires chez les Chalcidiens. Pourtant certains Braconides, tels l'*Habrobracon Johansenni* et le *Sycosoter Lavagnei* Pic. et Lich., se comportent à ce point de vue comme des Chalcidiens. La célérité des Ichneumonides et des Braconides, qui échappent au moindre contact, explique bien la rapidité de l'accouplement chez ces Insectes; comme nous avons vu que la femelle n'a qu'un rôle passif dans l'accouplement, qu'elle ne recherche jamais, il faut bien que le mâle agisse vite et par surprise pour aboutir à ses fins. Les Chalcidiens, par contre, sont des Insectes moins actifs, aux mouvements plus lents, se servant assez rarement de leurs ailes; les manœuvres préliminaires peuvent se faire en plus de temps. Nous avons d'ailleurs noté l'extrême prudence des mâles quand ils abordent leurs compagnes. Celle-ci, si elles sont vierges, ne cherchent nullement à fuir; elles attendent passivement l'arrivée de leur compagnon.

Le rapprochement des sexes présente une grosse importance pour la conservation de l'espèce. Bien que la majorité des femelles vierges d'Hyménoptères parasites puissent pondre par parthénogénèse, cette aptitude n'est pas forcément favorable à l'espèce, puisque la majorité des vierges donnent des descendants mâles. Toutefois cet inconvénient n'est pas toujours aussi grand qu'on pourrait le craindre, puisque beaucoup de ces pondeuses arrhénotoques vivent assez longtemps pour être fécondées par leurs propres fils et donner alors des descendants des

deux sexes. Tel est le cas de l'*A. glomeratus* dont le cycle évolutif est de 23 jours en été et dont les femelles vivent plus d'un mois ; du *P. puparum*, qui évolue en 17 jours en été, tandis que l'adulte peut vivre plus de 2 mois, du *D. boucheanus*, du *P. instigator*, etc. Les espèces thélytoques sont de beaucoup les moins fréquentes ; nous n'avons rencontré que le *P. instabilis*. On en connaît quelques autres, comme l'*Hemiteles longicauda* Thoms., et l'*Hemiteles* sp. de Melle ORLOV, et le *Nemeritis canescens* Th. Certaines femelles vierges donnent à la fois des descendants mâles et des descendants femelles ; tel est le cas d'une variété biologique du *T. evanescens*, et du *Lysiphlebus triciti*.

Chez certaines espèces, la rencontre des sexes est grandement facilitée par un comportement particulier : chez les individus vivant en société ou exploitant des hôtes groupés, les mâles, qui éclosent avant les femelles, ne s'écartent pas de leur lieu de naissance, où ils guettent la sortie de leurs compagnes pour s'accoupler immédiatement avec elles. Nous avons retrouvé cette façon de faire chez l'*A. glomeratus*, le *T. evanescens*, le *P. puparum* et quelques parasites de l'*A. glomeratus*. D'une façon générale, la descendance des femelles vierges est plus restreinte que celles des femelles accouplées. On observe souvent un retard dans la première ponte, et un espacement plus grand entre chaque dépôt d'œufs. En fait, les pontes parthénogénétiques sont rares dans la nature. Pour notre part, nous n'avons jamais rencontré de nichées de parasites grégaires composés d'individus uniquement du même sexe.

L'accouplement déclanche la ponte chez certains Insectes. C'est ce qu'ont montré en particulier PICARD (1913) chez *Phthorimea operculella* Zll., et GUYÉNOT (1913) chez *Drosophila ampelophila* Löw. Le réflexe est particulièrement brutal chez un Longicorne, *Hesperophanus griseus*, qui s'accouple plusieurs fois. Chaque rapprochement des sexes est suivi immédiatement d'un dépôt d'œufs. Des faits analogues s'observent chez les Hyménoptères parasites. PICARD (1923) l'a bien étudié chez *Melittobia acasta* Walk. Nous attribuons les difficultés éprouvées dans nos élevages de *Pezomachus* à l'absence de mâles. Beaucoup de femelles moururent sans déposer d'œufs, 3 à 4 seulement ont laissé une descendance, qui fut très restreinte et provenait de pontes faites à longue échéance. Nous avons noté aussi une rétention d'œufs chez les femelles vierges d'*Anilastus*, alors que les femelles accouplées pondent très facilement.

Toutefois, ce retard dans la ponte et cette diminution du nombre des œufs pondus par les femelles vierges sont loin d'être généraux. On observe aucune modification chez le *P. puparum*, le *D. boucheanus*, les *Hemiteles* et chez beaucoup d'Hyménoptères parasites. Les femelles vierges donnent le même nombre d'œufs que les femelles qui se sont accouplées et avec la même régularité : seulement tous les œufs sont du même sexe lorsqu'ils se sont développés parthénogénétiquement. Chez tous les parasites de *P. brassicæ*, que nous avons étudiés, nous avons observé une prédominance des femelles. Seul, *P. instigator* a donné un plus grand nombre de mâles que de femelles. Le déterminisme du sexe de l'œuf est

actuellement inconnu, CHEWYREUV (1913) avait cru pouvoir émettre l'hypothèse que les femelles de *Pimpla* pondaient « à volonté » des œufs mâles ou femelles suivant la taille de l'hôte : on pourrait tout aussi bien déduire des expériences de cet auteur que la quantité de nourriture dont dispose chaque larve a une influence prépondérante sur le sexe de l'adulte. Nous n'avons enregistré qu'une influence de la nourriture sur la des adultes et nullement sur le sexe. C'est ce que montre bien en particulier notre tableau sur la répartition des sexes dans les nichées de *P. puparum*. Des faits du même ordre s'observent avec le *D. boucheanus*. L'hypothèse la plus admissible est que le sexe de l'œuf est déterminé au moment de la ponte.

CHAPITRE III

L'alimentation des adultes et la ponte

MARCHAL (1905) découvrit le premier la nutrition des Hyménoptères parasites adultes aux dépens de l'hôte de leur larve : il fit ses observations sur le *Tetrastichus xanthomelænæ* Rond., parasite des œufs de la Galéruque de l'Orme. L'Insecte perce avec sa tarière l'œuf de la Galéruque, puis s'abreuve directement du liquide perlant au point piqué. Ce procédé d'alimentation fut mentionné par plusieurs autres auteurs chez diverses espèces. Dans le consortium des parasites exploitant la Piéride du Chou, nous avons retrouvé ce mode de nutrition chez le *T. evanescens*, le *P. puparum* et le *P. instigator*. Cet Ichneumonide s'alimente souvent en laissant sa tarière engagée dans la chrysalide. *L'H. areator* se comporte de même vis-à-vis des larves d'*Apanteles*, mais il ren-contre des difficultés particulières. La larve d'*Apanteles* est enfermée dans son cocon, ce qui empêche le parasite d'appliquer directement son orifice buccal sur la blessure qu'il a faite avec sa tarière. Nous avons vu comment, aidé de cet organe, il réussit à accoler sa victime contre la paroi interne du cocon et ainsi permettre au sang de perler à sa surface. Quelques fois, il suce le long de sa tarière le liquide qui monte par capillarité. Le *P. nigrītus*, par le même procédé que l'*H. areator*, arrive à faire sourdre le sang de la larve d'*Apanteles* hors du cocon ; l'orifice pratiqué dans la paroi est beaucoup plus large qu celui fait par l'*H. areator*, car le *Pezomachus* a une tarière plus forte. Le sang s'écoule facilement en abondance. Nous avons vu parfois des *Pezomachus* agrandir l'orifice avec leurs mandibules et attaquer directement leur victime. PICARD (1923) a montré que la femelle de *Melittobia acasta* utilise seulement ses mandibules pour déchirer le cocon de sa proie ainsi que les téguments de celles-ci, alors qu'elle peut parfaitement avec sa tarière perforer ces enveloppes pour pondre ses œufs. PICARD (1922) a vu des mâles de *Pimpla* agrandir avec leurs mandibules les orifices de nutrition des femelles dans les chrysalides de *P. brassicæ* pour s'abreuver direc-

tement des humeurs internes. Les femelles font de même, après s'être servi de leur tarière.

On connaît plusieurs autres Hyménoptères parasites qui utilisent leurs mandibules en vue de la nutrition. Ils ne s'alimentent pas de leur hôte, mais du végétal qui les hébergent. C'est ce que nous avons signalé à propos de l'*A. glomeratus* et de l'*A. ebeninus*. GOUREAU (1845) rapporte la même observation sur *Apanteles ruficrus* Halid. Nous avons retrouvé ce comportement chez *Bracon variator* Nees (1923). Ce qui s'explique par le fait que ces insectes ayant besoin de nourriture et la trouvant facilement aux points du végétal blessé par leurs hôtes, ont pris l'habitude de s'abreuver avec la sève. De là, ils ont été naturellement amenés à attaquer le végétal avec leurs mandibules pour provoquer un écoulement de liquide. Dans le cas particulier du *B. variator*, qui pond sur des larves de *Baris* enfermées dans les tiges, on peut parfaitement concevoir qu'il s'alimentait de la sève perlant au point piqué par sa tarière, et qu'un besoin plus impérieux de nourriture l'a amené à déchirer avec ses mandibules les tissus de la plante hôte. Nous retrouvons cette utilisation secondaire des mandibules chez le *P. instigator* et le *P. instabilis* : elle n'est donc pas pour nous surprendre.

Un autre procédé de nutrition des Hyménoptères parasites a été découvert récemment par LICHTENSTEIN (1921) et retrouvé par TROUVELOT (1921), par VOUKASSOVITCH (1924), et par nous-même : c'est l'usage du tube de succion dans le cas d'hôtes enfermés dans des loges closes, cocon, pupes ou végétal. Nous avons étudié ce procédé dès 1923 sur un *Pachyneuron* sp., parasite des pupes de *Syrphus balteatus* de G. Nous l'avons décrit dans ce travail chez six parasites de l'*A. glomeratus*.

Nous avons vu que la construction du tube peut avoir lieu de plusieurs façons différentes. Comme LICHTENSTEIN l'a observé chez l'*Habrocytus cionica* J. L. Lich., et TROUVELOT chez l'*Habrobracon Johansenni*, nous avons retrouvé le procédé de l'enrobage de la tarière par un liquide mucilagineux, la solidification de ce liquide autour de la tarière, engagée dans le corps de la victime : ainsi quand la tarière est retirée, un tube subsiste qui met en relation l'intérieur du corps de la victime avec l'extérieur. Nous avons décrit encore comment le tube pouvait être bâti d'une manière fractionnelle au moyen de l'extrémité de la tarière en se servant du liquide visqueux qui s'écoule jusqu'à sa pointe et qui fait prise aussitôt. Ici, nous avons rencontré deux modalités, la construction du tube à partir du corps de la larve, chez l'*E. appendigastr*, et celle à partir de la paroi interne du cocon, chez le *D. boucheanus*. Enfin, nous avons mentionné un quatrième type, celui de l'*Habrocytus poecilopus*, qui moule son tube autour de sa tarière hors du cocon et qui enfonce ce tube en le refoulant avec la base de son abdomen jusqu'à ce qu'il pénètre dans le corps de la victime.

Dans tous les cas, la construction de ce tube est précédée de la paralysie de la victime à la suite de piqûres faites avec la tarière, injectant du venin. Nous avons insisté sur l'extrême souplesse de la tarière et la

faculté qu'a l'insecte de lui redonner toute sa rigidité sous des courbures les plus variées. La femelle arrive parfois à transpercer sa victime. Elle peut se servir de sa tarière comme d'un crochet pour rapprocher sa proie de la paroi interne du cocon et faciliter la construction du tube de succion (FAURE et ZOLOTAREWSKY, 1925). Cette extrême mobilité de la tarière n'est pas particulière aux Chalcidiens sécrétant un tube. Nous l'avons retrouvée chez l'*H. areator* et les *Pezomachus*. La paralysie de la victime précède dans tous les cas la nutrition de l'adulte. Elle est d'ailleurs indispensable pour permettre l'édification du tube de succion ou l'accollement de la victime à la paroi du cocon.

La première succion avec le tube est toujours précédée de l'enfoncement complet de la tarière dans le tube et de son retrait extrêmement lent et sans à-coup : le but de cette manœuvre est d'amorcer la montée du liquide sanguin dans le tube, la tarière jouant le rôle d'un piston. Par la suite, l'aspiration est assurée par l'accollement de la lèvre inférieure de la femelle à l'extrémité du tube : cet organe charnu fonctionne comme une masse évidée de caoutchouc qu'on plaque sur une surface et qui permet d'avoir un vide partiel, quand on la retire.

Quand après plusieurs succions, la montée des humeurs ne se fait plus, certains Chalcidiens retrouvent l'extrémité du tube avec la pointe de leur tarière, qu'ils enfoncent à nouveau. Ils lardent le corps de la victime de coups violents dans toutes les directions, provoquant de nouvelles plaies et un nouvel écoulement de liquide. La tarière est ensuite retirée avec toutes les précautions d'usage. La succion est reprise. Nous avons observé des femelles de *Pachyneuron* replonger jusqu'à cinq fois leur tarière dans le tube de succion. Le *P. variabilis* sait retrouver son tube, même après un long moment, mais nous ne l'avons jamais vu y renfoncer sa tarière.

L'utilisation répétée de l'orifice pratiqué pour la nutrition n'est pas spéciale aux Hyménoptères sécrétant un tube : MARCHAL la mentionne chez le *T. xanthomelæna*, qui replonge plusieurs fois sa tarière dans le même orifice après chaque succion. Nous avons retrouvé ce comportement chez les femelles de *P. instigator* et d'*H. areator*.

Plusieurs Hyménoptères parasites n'ont jamais été vus en train de s'alimenter aux dépens de leur hôte. C'est ainsi que paraissent se comporter *H. fulvipes*, *H. submarginatus* et *T. rapo* ; mais ils absorbent de l'eau sucrée, dont ils se montrent très friands. Toutes les espèces, utilisant leur hôte pour leur nutrition, acceptent aussi les liquides sucrés.

Enfin, certaines espèces ne prennent aucune nourriture au cours de leur existence : ce serait le cas du *Sycosoter Lavagnei* (PICARD, 1919). D'autres n'en prennent que très peu, tels *C. femorata* et *Holocremnus incrasator* Holmgr. (PAILLOT, 1924). Nous avons pu cependant nous rendre compte que pour le *C. femorata* un certain degré d'humidité doit être maintenu dans les cages d'élevage pour éviter une mort rapide.

Pour étudier le déterminisme de la formation du tube de succion, nous avons offert à des femelles de *D. boucheanus* ou de *P. variabilis*

des larves d'*Apanteles* retirées de leur cocon. Quand la larve du Braconide est piquée pour la première fois, le sang jaillit facilement au point blessé. La femelle s'en abreuve alors directement, sans le concours d'un tube. C'est ainsi que se comporte l'*H. Johansenni* vis-à-vis des chenilles de la Teigne de la Pomme de Terre retirées de leur cocon (PICARD, 1922). Nous avons poussé plus loin l'expérience et nous avons offert aux femelles de nos deux Chalcidiens des larves d'*Apanteles* ayant servi à plusieurs succions ou blessées volontairement par nous : ces larves avaient le corps flasque et étaient en partie exsangues. Si la blessure est assez récente, le Chalcidien commence, avant toute manœuvre, à s'alimenter directement du liquide qui recouvre la plaie et ce n'est qu'après l'avoir épuisé qu'il utilise sa tarière. Dans ce cas, les femelles du *Dibrachys* ou du *Pteromalus* sécrètent un court tube, prolongé en profondeur dans le corps de la victime, qui est lardée de coups de tarière dans tous les sens. La nutrition a lieu avec le tube. Le comportement est exactement le même que dans le cas où la larve est enfermée dans son cocon. Il apparaît donc que la formation du tube est liée à la difficulté pour l'Insecte de faire jaillir le sang de sa victime jusqu'à la surface sur laquelle il repose. GENIEYS (1925) a obtenu, dans les mêmes conditions, la formation d'un tube de succion par la femelle de l'*Habrobracon brevicornis* Wesm., qui, normalement, s'alimente du sang de sa victime (*Pyrausta nubilalis* Hüb.) venant perler au point piqué par la tarière. On déclanche donc la sécrétion d'un tube en rendant difficile la nutrition, mais il n'est pas possible de préciser quelle sensation provoque ce réflexe, qui ne se produit pas dans tous les cas, comme l'a montré GENIEYS. D'autre part, nous avons dit comment ce problème pouvait être résolu de façons différentes par les *Hemiteles*, les *Pezomachus* et *M. acasta*. Les insectes ne réagissent pas tous de la même manière aux mêmes sensations, ce qui rend difficile une interprétation des phénomènes divers qu'on rencontre dans leurs comportements.

Ainsi, on enregistre une très grande diversité dans le mode d'alimentation des Hyménoptères parasites adultes. Il est établi que l'usage de la tarière pour la nutrition n'est pas un phénomène général, bien que fréquent. Il revêt des modalités très variées, qui ne sont pas immuables.

Par contre, toutes les femelles des Hyménoptères parasites, Ichneumonides, Braconides et Chalcidiens, sont munies d'une tarière et l'utilisent pour la ponte. L'étude anatomique de la tarière chez les femelles de ces trois familles montre une très grande homogénéité dans sa structure : nous avons vu que ces femelles doivent toujours perforer une enveloppe pour déposer leurs œufs, qu'il s'agisse des téguments de la victime, des parois d'un cocon ou d'une puppe ou d'une portion de végétal. La tarière est remarquablement adaptée à cette fonction générale. Elle joue aussi un rôle particulier dans le dépôt de l'œuf lui-même ; sans doute, on relève des modalités variées dans cet acte, mais toujours c'est la tarière que la pondeuse utilise. Nous avons décrit au cours de ce travail comment l'œuf pouvait passer en s'étirant dans la lumière

du gorgeret, comment les stylets servaient à son refoulement, puis à son transport sur l'hôte et à sa fixation dans certains cas. L'œuf des Hyménoptères parasites est déposé dans la victime ou sur elle, exceptionnellement il est placé à ses côtés. C'est au moins l'avis de PICARD et RABAUD (1914) pour le *B. variator* pondant dans les fleurs à capitules (1) et de SEURAT (1899) pour le *Doryctes gallicus* Reiah. : la tarière n'en garde pas moins sa fonction essentielle.

Chez toutes les femelles d'Ichneumonides, Braconides et Chalcidiens, on retrouve les glandes collatériques, qui jouent un rôle particulier pendant la ponte, dans la descente de l'œuf et sa fixation sur l'hôte (HENNEGUY, 1904). Nous avons précisé le rôle du liquide sécrété par ces glandes chez plusieurs femelles de Chalcidiens parasites de l'*Apanteles* et chez le *Pachyneuron*, où il sert en particulier à obstruer l'orifice pratiqué dans la paroi abritant la larve. L'écoulement de ce liquide, pendant ou après la ponte, son aspect sont les mêmes que lors de la formation du tube de succin. Le liquide mucilagineux servant à la construction du tube est une production des glandes collatériques. Nous n'avons en tout cas retrouvé aucune glande particulière chez les Chalcidiens sécrétant un tube. Il est possible aussi que dans le cas de la nutrition de l'*H. areator* et du *P. instabilis*, la fixation de la victime contre la paroi interne du cocon soit obtenue par une sécrétion des glandes collatériques. Mais le sang y prend certainement une part importante. Les observations de GENIEYS sur l'*H. bravicornis*, qui peut être amené à sécréter anormalement un tube, confirme qu'il s'agit bien d'une sécrétion normale des glandes collatériques et non de la production d'une glande spéciale.

Ainsi, nous constatons, chez des insectes appartenant à trois familles différentes, une très grande homogénéité dans l'acte de la ponte et d'autre part une multiplicité de procédés d'alimentation. Nous retrouvons chez tous les mêmes organes essentiels dans la tarière, toujours utilisés dans le même but au cours de la ponte et bien adaptés à leur fonction. La tarière apparaît ainsi comme un appareil spécialement conditionné pour la ponte et utilisé occasionnellement pour la nutrition. Elle sert parfois d'organe de défense, comme du reste les pattes et les mandibules chez certains Hyménoptères. Peut-on admettre que la tarière des femelles, ainsi que les organes copulateurs des mâles, sont des organes primitivement adaptés à la défense ? Nous ne le pensons pas. Ils apparaissent mieux organisés pour leur fonction primitive très particulière, la ponte d'une part, l'accouplement de l'autre.

Ayant posé que l'intérêt individuel est à l'origine des actes complexes

(1) A notre avis, l'observation de PICARD et RABAUD doit être rattachée aux phénomènes d'hypersensibilité que nous avons étudiés chez *P. instigator*. La ponte est obtenue dans les fleurs à capitules saines, parce que l'insecte est prêt à pondre et que le réflexe qui commande cet acte est déclenché par la seule présence de la fleur à capitule qui héberge ses hôtes normaux.

des Insectes ROUBAUD, (1917) admet que l'exercice de la ponte, quoique solidaire de l'acte nourricier, lui est subordonné et en dérive secondairement. Cette conception est tout à fait l'opposée de la nôtre. Dans un travail sur les Hyménoptères prédateurs, ROUBAUD retrace la genèse de l'utilisation de l'aiguillon, qui a permis d'abord de faire sourdre le liquide nourricier, tandis que les glandes à venin empêchaient la victime de réagir. Puis, d'une façon indirecte et secondaire, l'utilisation des victimes piquées, qui se conservaient, pour nourrir les larves, l'insecte déposant sa ponte sur sa nourriture habituelle. Mais quelle était la nourriture des larves de ces prédateurs avant l'adaptation? L'hypothèse inverse, que nous pensons avoir étayée sur des faits plus positifs, nous paraît devoir être plutôt prise en considération. Les Hyménoptères parasites adultes ont besoin de se nourrir. C'est un fait indiscutable, sauf peut-être pour quelques rares espèces. Les femelles rencontrent de la nourriture qui s'offre à elles de diverses façons : c'est le sang de l'hôte ou la sève de la plante qui perlent au point piqué par la tarière, ou c'est le végétal blessé par les mandibules des chenilles dans lesquelles elles pondent. Nous avons signalé tous ces cas. Il est normal que la pondreuse profite de cette nourriture, qui se présente naturellement à elle. On conçoit que par accoutumance quand elle éprouve le besoin de s'alimenter, elle recherche l'hôte dans lequel elle pond ordinairement ou le végétal qui l'héberge et manœuvre de telle sorte qu'elle amène un écoulement de liquide nourricier. Il est plus difficile de montrer comment la nutrition à l'aide d'un tube dérive de la ponte : dans ce cas, la pondreuse a la sensation de liquide par sa tarière qui plonge dans la victime. L'exemple de l'*H. brevicornis* montre que, dans de telles circonstances, l'insecte construit un tube, même s'il ne l'a jamais fait auparavant. L'explication d'un tel comportement reste encore à faire. Mais le fait observé reste acquis et appuie notre hypothèse. Quant à savoir pourquoi les femelles ont une tarière pour déposer leurs œufs, c'est un problème qui échappe à nos investigations.

Nous avons des exemples qui montrent bien comment des parasites peuvent être amenés à choisir certain aliment : c'est le cas de l'*A. glomeratus*, de l'*A. ebeninus*, de l'*A. ruficrus* et du *B. variator*. Ces 4 espèces exploitent des insectes vivant sur les choux et tous les quatre s'alimentent de ce végétal. Chacun exploite des hôtes différents, mais tous ont été amené pour les mêmes raisons à se nourrir de la même plante. Bien que l'*Apanteles* et l'*Anilastus* exploitent tous deux les chenilles de *P. brassicæ* et de *P. rapæ*, espèces voisines, nous avons vu que le premier est un parasite électif de *P. brassicæ*, et l'autre peut-être de *P. rapæ*. L'*A. ruficrus* parasite les chenilles de Noctuelles et *B. variator* les larves de Baridiées. L'origine d'une commune alimentation de ces quatre parasites aux dépens des Choux serait bien difficile à expliquer, si on ne faisait pas dériver la nutrition de l'acte de la ponte. On pourrait tirer argument du fait que le *S. Lavagnei* subit une attraction particulière de la part du Figuier, dont il ne s'alimente pas. Mais, si on considère que ce Braconide,

parasite électif, sinon spécifique, de l'*Hypoborus ficus*, a continuellement associé la présence de son hôte et de l'arbre qui l'héberge, on concevra qu'il soit attiré par le végétal, où il pourra pondre.

Nous avons signalé (1924) que les femelles de *Pimpla* éprouvant le besoin de s'alimenter cherchaient avec insistance à perforer les parois humides des cages d'élevage. Le même comportement a été observé chez *H. bravicornis*, par GENIEYS (1925). Ces phénomènes sont à rapporter à une hypersensibilité corrélative à l'impossibilité de pondre ou de s'alimenter normalement. Nous avons montré, d'autre part, comment les *Pimpla* pouvaient être amenés à piquer avec leur tarière et même à déposer des œufs dans des conditions se rapprochant des sensations normales déclanchant la ponte. Nous sommes tout à fait de l'avis de PICARD pour considérer la ponte comme un double réflexe : l'un olfactif déclanchant la ponte, l'autre tactile, provoquant l'émission de l'œuf. Les travaux de PICARD (1921) ont nettement mis en évidence le premier de ces réflexes. Nos expériences avec des Vers gris ont démontré que la deuxième hypothèse de cet auteur était exacte. Ce qui est vrai pour le *P. instigator* paraît être la règle générale : le travail de TROUVELOT (1923) sur l'*H. Johansenni*, confirme la théorie de PICARD. Cette façon de voir explique bien le comportement des diverses espèces que nous avons étudiées.

Avec l'état de maturation des organes sexuels ou le besoin de s'alimenter, la sensibilité aux agents externes déclanchant la piqure d'une part, la ponte ou la nutrition de l'autre, peut augmenter dans de telles proportions que des sensations plus ou moins voisines de celles provoquant ordinairement ces actes, suffisent pour faire réagir l'insecte. C'est ainsi que nous expliquons ce que certains auteurs ont nommé « erreur de l'instinct » : par exemple, MARCHAL (1907) a vu des *Tetrastichus epilachnæ* Giard., pondre dans des dépouilles nymphales d'*Exochomus quadripustulatus*; PICARD et RABAUD (1914) rapportent que *Bracon variator* peut déposer ses œufs dans des fleurs à capitules non parasitées; GAUTIER (1918) signale ce que nous avons d'ailleurs pu contrôler que, privé de jeunes chenilles de *P. brassicæ*, *A. glomeratus* pond dans les œufs de ce Lépidoptère. Nous avons nous-même (1923) observé des *Pachyneuron* sp. perforant des pupes vides de *S. balteatus*. Dans tous ces cas, il s'agit d'hypersensibilité vis-à-vis des excitants extérieurs, provoquées par des exigences physiologiques intenses qui ne pouvaient pas être satisfaites normalement. De semblables faits sont fréquents en captivité : il faudra donc se méfier de ce qu'on observe au laboratoire, et ne tirer des conclusions qu'après un contrôle dans la nature.

CHAPITRE IV

La Spécificité des Hyménoptères parasites

La recherche des Hyménoptères vivant autour de *P. brassicæ* dans la seule région lyonnaise, nous a donné un grand nombre d'espèces : nous avons étudié 8 Hyménoptères parasites directs et 16 parasites au second degré, auxquels il faut ajouter deux parasites de l'*A. glomeratus*, que nous n'avons pas retrouvé sur la zone de nos principales recherches. Nos devanciers ont signalé 21 espèces, parasites directs, plus 12 parasites de l'*A. glomeratus* et 2 de l'*A. ebeninus*, que nous n'avons pas retrouvées. On connaît donc maintenant 29 Hyménoptères parasites au premier degré et 34 au second degré de la Piéride du Chou (1).

Devant une telle légion d'ennemis, auxquels s'ajoutent les autres causes naturelles de destruction, il apparaît qu'on doit fatalement arriver à un anéantissement complet de toutes les espèces faisant partie d'un tel complexe. Toutes se maintiennent, bon an mal an : telle est la réalité des faits.

Au point de vue de leurs rapports avec un hôte donné, on peut diviser les parasites en deux grands groupes : les parasites normaux et les parasites occasionnels. Vis-à-vis de la Piéride du Chou, parmi les premiers, se placent *A. glomeratus*, *A. ebeninus*, *P. puparum*, *P. instigator*. Ces espèces furent rencontrées par la majorité des auteurs qui se sont occupés de cette question et chaque année par nous-même. Au contraire, *T. evanescens*, *A. rubripes*, *A. vulgaris*, *C. femorata*, rentrent dans la catégorie des parasites occasionnels : ces espèces ne sont apparues que d'une façon sporadique dans nos élevages; trois d'entre elles sont des parasites nouveaux de ce Lépidoptère et l'*A. rubripes* n'a été signalé qu'une fois comme hôte de la Piéride du Chou. Au même groupe, nous rattachons les parasites rencontrés par nos devanciers et que nous n'avons pas retrouvés.

(1) On connaît en outre 14 Diptères parasites primaires.

Il en est de même avec les parasites de l'*A. glomeratus*. Nous considérons comme parasites normaux le *T. rapo*, le *D. boucheanus*, les *Hemiteles areator*, *fulvipes* et *submarginatus*, et le *P. instabilis*. Les autres espèces que nous avons étudiées et celles mentionnées par d'autres auteurs, sont des parasites occasionnels. Elles n'ont été rencontrées qu'en très petit nombre, et pour plusieurs d'entre elles l'observation du parasitisme sur *A. glomeratus* n'a été faite qu'une fois.

Des faits analogues s'observent chez tous les Insectes, dont l'étude des parasites a été faite sur une assez grande échelle.

Les parasites normaux de la Piéride du Chou sont tous plus ou moins polyphages. On connaît 6 hôtes à l'*A. ebeninus*, 10 au *P. puparum*, 16 à l'*A. glomeratus* et 21 au *P. instigator*. L'affinité de ces espèces pour la Piéride varie : l'*Apanteles* et le *Pteromalus* se rencontrent sur tous les foyers un peu importants; l'*Anilastus* et le *Pimpla* y accusent presque toujours un taux de parasitisme relativement plus faible. « La spécificité parasitaire n'est pas une propriété absolue, expression d'une harmonie pré-établie entre hôte et parasite : elle est relative et contingente... et se présente à des degrés extrêmement variés » (CAULLERY, 1921). Pour tenir compte de ces données dans l'étude des Insectes parasites, nous avons proposé (1926) de superposer aux notions de parasites polyphages, oligophages et spécifiques, celles d'espèces erratiques, ne marquant aucune prédilection accentuée pour tel ou tel de leurs hôtes, et celles d'espèces électives, exploitant normalement plutôt une espèce que les autres dont on les obtient quelquefois.

L'affinité plus grande que témoigne un parasite pour un de ses hôtes n'est pas un phénomène biologique isolé : il est corrélatif d'un ensemble d'autres faits, dont la réunion dans l'association parasite-hôte permettra seule de décerner au premier le qualificatif de parasite électif du second. C'est ainsi qu'à la suite de notre étude du complexe biologique Piéride du Chou-Hyménoptères parasites, nous ne considérons comme parasites électifs de ce Lépidoptère que l'*A. glomeratus* et le *P. puparum*, et de l'*A. glomeratus* le seul *T. rapo*. Ces insectes témoignent, les uns pour la Piéride, l'autre pour l'*Apanteles*, d'une affinité plus grande que pour n'importe lequel de leurs autres hôtes. Ils se rencontrent toujours et partout avec eux, comme l'ont montré de très nombreuses observations. Il y a concordance parfaite entre leurs cycles évolutifs et leurs membres annuels de générations et ceux de leur hôte. Dans la généralité des cas, ils pullulent parallèlement à leur hôte préféré et arrivent à arrêter ses multiplications excessives. Enfin, une dernière donnée renforce parfois les précédentes, c'est l'attraction particulière de l'habitat normal de l'hôte pour les parasites adultes, comme on le constate chez l'*A. glomeratus* pour les variétés cultivées de *Brassicæ oleracæ*.

Ce sont les parasites normaux et plus particulièrement les parasites électifs qui jouent le principal rôle dans la limitation des multiplications de l'hôte envisagé : exceptionnellement, les autres peuvent y prendre une part active. A ce point de vue, nous avons cité le cas du *C. femorata*

en 1923, dans la région lyonnaise. On remarque du reste que les parasites occasionnels se rencontrent en nombre d'autant plus grand que le taux de pullulation de l'Insecte-hôte envisagé est plus élevé. Leur rôle irrénateur perd alors toute importance, car les parasites normaux et électifs se sont développés parallèlement à l'hôte en nombre suffisant pour juguler à eux seuls sa multiplication excessive. La liste des parasites occasionnels ne peut jamais être considérée comme close. Les parasites occasionnels sont presque toujours des espèces très répandues et à qui on connaît un très grand nombre d'hôtes. Leur parasitisme accidentel s'explique par la masse attractive des proies qu'une multiplication anormale leur offre. En général, ces espèces sont peu spécialisées dans le choix de leur victime et méritent plus ou moins la dénomination de parasites erratiques.

Les espèces à caractère erratique illimité existent-elles ? Tel pourrait bien être le cas du *D. boucheanus*, dont la biologie est essentiellement déterminée par l'ectoparasitisme de sa larve et sa vie sous un couvert quelconque. La polyphagie du *T. evanescens*, parasite oophage, paraît ne trouver une limite que dans la dureté des téguments de certains œufs ou dans leur trop petite taille. On constate le plus souvent une affinité plus marquée pour un groupe d'espèces : c'est ainsi que *Hemiteles fulvipes* et *Pezomachus instabilis* apparaissent avant tout comme des parasites de Microgastérides.

Les notions de parasites normaux et occasionnels, électifs et erratiques se complètent l'une l'autre. Il est souvent difficile d'établir une limite entre ces diverses catégories. Quoi qu'il en soit, ces notions, en particulier celle de parasites électifs, offrent une précision suffisante dans l'étude des complexes biologiques. Elles permettent de dégager les facteurs essentiels, les seuls vraiment intéressants à utiliser dans la lutte biologique.

On peut aussi, parmi les Insectes prédateurs, distinguer des espèces à caractère erratique et d'autres à caractère électif. Les premiers paraissent être les plus nombreux, contrairement aux parasites. Les Prédateurs de la seconde catégorie sont plus rares. Peuvent être à bon droit considérés comme prédateurs électifs, le Calosome Sycophante pour le *Liparis dispar* (MARCHAL, 1916) et le *Zicrona cœrulæ* pour l'Altise de la Vigne (VALÉRY MAYET, 1890).

L'affinité particulière de certaines espèces pour tel de leurs hôtes est une conséquence d'une sensibilité plus parfaite aux sensations déclanchant la ponte : cette sensibilité est elle-même fonction des conditions de milieu. Chez certains parasites, elle varie dans de larges limites et on a des espèces erratiques. Le rôle des parasites, très répandus par le fait même de leur adaptation facile, sera très irrégulier et dépendra des circonstances locales, souvent impossibles à prévoir ou à modifier. C'est ainsi que le *D. boucheanus* devient très dangereux vis-à-vis de l'*A. glomeratus*, proie qui lui convient bien, mais pas mieux que beaucoup d'autres;

mais ce Braconide s'offre à lui en masse compactes, qui l'arrêtent et dont il fait ainsi une grande destruction. Nous pensons que tous les parasites à caractère erratique ne sont pas des espèces intéressantes à importer, quand il s'agit de lutter contre des Insectes exotiques : leur arrivée peut causer des perturbations qu'il n'est pas possible de prévoir dans l'équilibre des espèces indigènes. Les risques sont infiniment plus réduits, mais non pas nuls, avec les parasites électifs, qui ont d'ailleurs les plus grandes chances de remplir le rôle qu'on attend d'eux.

CHAPITRE V

Le cycle évolutif et le nombre annuel des générations

La durée du cycle évolutif varie avec l'espèce étudiée, et dans la nature, est fonction de la température; le plus souvent, elle varie en sens inverse, et on constate une température maximum au delà de laquelle tout développement devient impossible. Les données les plus précises que nous puissions donner à cet égard sont celles que nous avons réunies à propos du *D. boucheanus* et du *T. evanescens*. Dans un seul cas, celui de l'*E. appendigaster*, nous voyons que le cycle évolutif varie dans le même sens que la température. La quantité de la nourriture dont dispose chaque larve paraît influencer sur la durée du cycle évolutif.

Le nombre annuel des générations est naturellement fonction de la durée de chaque cycle; il est sous la dépendance du climat de la région envisagée. Le nombre des générations augmente donc à mesure qu'on descend dans des régions plus méridionales, au moins pour la plupart des Insectes. C'est le cas des parasites que nous avons rencontrés et qui ont été étudiés sous plusieurs latitudes, comme l'*A. glomeratus*, l'*A. ebeninus*, le *P. puparum*, le *D. boucheanus*.

Mais tous les Insectes ne réagissent pas de la même manière aux variations climatiques; il en résulte que les interactions entre beaucoup d'espèces peuvent varier avec la latitude. Des variations du même ordre paraissent s'observer en altitude. C'est ainsi que le *T. rapo* n'a que trois générations par an sous le climat lyonnais, tandis que l'*A. glomeratus* peut en avoir quatre. *P. brassicæ* a aussi une troisième génération, qui n'est souvent que partielle. Ainsi par suite des conditions locales particulières, l'*A. glomeratus* est avantagé à Lyon. Dans les régions plus méridionales la Piéride ne dépasse pas quatre générations par an; c'est alors le nombre normal des générations de l'*Apanteles* et du *Tetrastichus*. Les

espèces se trouvent alors placées dans les mêmes conditions que dans le Nord de l'Europe (1).

Tous les Hyménoptères parasites ne commencent pas leur sommeil hivernal à la même époque; à ce point de vue on peut les diviser en deux catégories. Pour les uns, l'arrêt du développement doit être recherché dans un abaissement assez grand de la température : c'est par exemple le cas du *P. instigator*, du *D. boucheanus*, des *Hemiteles*. Des chrysalides de *P. brassicae* ou des cocons d'*Apanteles*, parasités par ces espèces, et mis à l'étude au cours de l'hiver, donnent bientôt les parasites adultes. Au contraire le relèvement de la température pour d'autres espèces ne déclenche pas un réveil de l'activité : les larves se dessèchent sans se transformer. La majorité des larves de la dernière génération d'*Apanteles* se conduisent ainsi; nous avons dit nos insuccès avec le *M. dentipes* et l'*E. appendigaster*. Ces faits sont à rapprocher de ceux étudiés par ROUBAUD (1922), sous le nom de diapause chez certains Muscides : le sommeil d'hiver de ces larves ne paraît nullement lié dans son déterminisme immédiat, au froid de l'hiver. Il est probable, comme pour les Muscides étudiés par ROUBAUD, que l'arrêt de l'évolution en hiver correspond à une période d'épuration physiologique : cet arrêt peut être sous la dépendance de la déshydratation (anhydrobiose), comme pour l'*Eurytoma* ou de l'abaissement de la température (athermobiose) comme pour l'*Apanteles*.

L'hibernation de la majorité des Hyménoptères parasites a lieu au stade de larve adulte; certains passent la mauvaise saison sous la forme adulte (*C. femorata*), ou sous forme de jeunes larves (anormalement *A. glomeratus*, parasite des chenilles d'*Aporia*).

La nature de l'hôte peut apporter des modifications dans le cycle évolutif. C'est ainsi que l'évolution des larves de l'*A. glomeratus* est arrêté dans les jeunes chenilles d'*Aporia*, et que le nombre des générations de ce Braconide se trouve alors réduit. Un exemple très net de l'influence de l'hôte est fourni par le *Limmerium crassifemur* Thoms., étudié par PAILLOT (1923) : cet Ichneumonide, qui a deux générations sur la Pyrale du maïs, n'en a plus qu'une sur *Neurotoma nemoralis* L. Mais si les larves de *Neurotoma* parasitées sont maintenues hors du milieu souterrain où elles se transforment, on constate un changement dans l'évolution du parasite; le cycle biologique est accéléré et tend à se superposer au cycle normal qu'on observe avec la Pyrale du maïs. L'exploitation d'hôtes accidentels en amenant des perturbations dans le cycle évolutif soustrait l'espèce momentanément à l'action des causes normales de

(1) Nous avons dit que nous ne pouvions pas admettre les chiffres cités par MARTELLI (1907) sur le nombre des générations des divers parasites de la Piéride en Italie; les données de cet auteur, chez lequel nous avons relevé plusieurs erreurs, paraissent avoir été obtenues par le calcul, et non par l'observation directe. En particulier, les chiffres données pour l'*A. glomeratus* sont incompatibles avec la biologie de cet insecte.

destruction et favorise son maintien. Nous avons nous-même (1924) montré une modification dans le cycle annuel d'un Braconide, le *B. glapgyrus* Marsh., parasite normal des larves de *Baris laticollis* Marsh., vivant dans les racines des Choux. Il n'a lors qu'une génération par an; mais s'il pond accidentellement sur des larves de *Baris* vivant dans la tige, il a deux générations. Comme dans le cas du *Limnerium*, il y a eu modification du milieu, qui est devenu plus hygrosopique; pour le *Limnerium* il en est résulté un arrêt du développement et pour le *Bracon*, une accélération. On ne peut donc tirer aucune conclusion de ces cas, d'ailleurs isolés.

Il apparaît que, avant tout, la biologie des Hyménoptères parasites est dominée par celle de leur hôte; c'est ainsi que les larves d'*A. glomeratus* s'arrêtent dans leur évolution en même temps que la chenille d'*Aporia* qui les héberge, alors que ces mêmes larves, dans des chenilles de *Pieris brassicæ*, auraient continué à évoluer et auraient tissé leur cocon avant l'hiver.

CINQUIÈME PARTIE

Etude du complexe Piéride du Chou Hyménoptères parasites

CHAPITRE PREMIER

Rôle des Hyménoptères parasites

I. — LES PARASITES PRIMAIRES

T. evanescens, parasite des œufs, fut découvert sur *P. brassicæ* en 1923 et retrouvé les années suivantes. Nous avons dit qu'il ne fut obtenu que des œufs de la deuxième et de la troisième génération, et sur des foyers très limités, dans les potagers de Saint-Genis-Laval. Son action parasitaire y fut de 95 % en 1923 et atteignit un taux à peine inférieur dans la suite : mais elle fut très restreinte et n'eut aucune répercussion sur le taux général de pullulation de la Piéride du Chou dans la région lyonnaise. Nous avons vu d'ailleurs que ce parasite à caractère erratique a une action irrégulière dans l'espace et dans le temps.

A. rubripes et *A. vulgaris*, parasites occasionnels comme le *T. evanescens*, n'ont été obtenus que très peu souvent au cours de trois années; le premier ne fut même rencontré qu'une seule fois d'un amas de cocons.

Au contraire, *C. femorata*, parasite également occasionnel, joua en 1923 un rôle important dans la limitation du taux de pullulation de la Piéride du Chou, mais son action ne fut pas soutenue. En 1924, nous ne retrouvons le parasite qu'une seule fois; en 1925, un unique petit foyer fut observé. Par suite de quelles circonstances le parasite sur *P. brassicæ*

atteignit-il de telles proportions en 1923? Nous n'en pouvons donner encore aucune explication : nous avons vu que la biologie de ce Chalcidien est encore assez mal connue, et en particulier qu'on ne savait que peu de choses sur la nature de ses relations avec ses hôtes. Toutefois l'exemple du *C. femorata* montre qu'un parasite tout à fait occasionnel peut devenir momentanément un auxiliaire très utile par suite de circonstances locales particulières.

L'*A. ebeninus* fut rencontré chaque année; son action parasitaire fut toujours faible, sauf dans quelques plantations où nous l'avons vu détruire jusqu'à 30 % des chenilles de Piéride du Chou. Dans l'ensemble, nous avons évalué son taux de parasitisme à 3.5 %; ce taux s'est maintenu chaque année sensiblement entre ces limites sur toute l'étendue du territoire où nous l'avons observé. Nous avons été amené à considérer cet Ichneumonide comme un parasite électif probable de *P. rapæ*; l'exploitation de *P. brassicæ* s'explique par la cohabitation de ces deux Piérides et par la masse plus grande des individus de la seconde espèce. Nous avons montré que sous des climats plus méridionaux, l'*A. ebeninus* pouvait devenir un auxiliaire très précieux, par suite du chevauchement des générations de *P. brassicæ* : ce qui est d'accord avec les observations de PICARD (1922) et des auteurs italiens.

L'action parasitaire du *P. instigator* fut pratiquement nulle pendant nos années d'observation; nous ne l'avons rencontré que sur deux petits foyers de chrysalides. Là le parasitisme atteignait un taux assez élevé, 60-70 %; mais cette action était extrêmement limitée. Ce parasite paraît exploité surtout les chrysalides nues des Lépidoptères voisins de la Piéride du Chou, sans témoigner aucune affinité particulière pour aucune de ces espèces; on lui connaît en outre des hôtes très différents. *P. instigator* ne recherche pas particulièrement les foyers de chrysalides de *P. brassicæ*; il exploite seulement ceux qu'il rencontre. Mais il s'attarde sur ces foyers qui lui conviennent. Il peut ainsi faire une grande destruction de chrysalides de Piéride du Chou; mais le comportement de ce parasite n'étant dominé par aucune exigence spécifique, son action ne peut qu'être irrégulière et non soutenue, tout au moins vis-à-vis de *P. brassicæ*. Une connaissance plus approfondie de sa biologie modifiera peut-être cette opinion générale.

Les deux principaux parasites de *P. brassicæ* sont, sans contestation, *A. glomeratus* et *P. puparum*. C'est ce qui ressort des observations de tous nos devanciers et des nôtres. Au début de 1923, 5 % tout au plus des chenilles de *P. brassicæ* étaient apantelisées; à la fin de la même année, le taux se relève brusquement à 95 %. Au cours de 1922, les chenilles étaient rares et les *Apantles* peu abondants. En 1924, le parasitisme tombe à 60 % sur les chenilles de première génération; il se relève avec les deux générations suivantes. Il est de 75 % en 1925 et atteint à nouveau 90 % à la fin de l'année.

Ces observations ne cadrent pas avec celles faites par PICARD (1922) dans l'Hérault; cet auteur a toujours remarqué que la proportion des che-

nilles apantelisées se maintenait sensiblement d'une année à l'autre et oscillait autour de 65 %. « L'*Apanteles* n'agit donc pas d'une façon cyclique, son action modératrice est continue ». Il en serait de même pour les autres parasites de la Piéride du Chou; aussi les chenilles seraient-elles tous les ans fort abondantes à Montpellier.

Pour affirmer que l'*Apanteles* peut avoir une action cyclique, il aurait fallu faire une étude particulière de l'interaction *Apanteles*-Piéride du Chou. De telles recherches sont extrêmement délicates et exigent une ampleur que nous ne pouvions pas leur donner ici. Le travail de TROUVELOT (1923) sur la Teigne de la Pomme de terre et son parasite américain montre l'importance d'une telle question. Mais nous pouvons affirmer, d'accord avec la majorité des auteurs, que le taux de pullulation de la Piéride du Chou est extrêmement variable; les taux de parasitisme que nous avons observés avec l'*Apanteles*, ceux que nous donnerons pour le *Pteromalus*, montrent bien que ces deux Hyménoptères parasites ne sont pas étrangers à ces fluctuations. Nous rapporterons aussi des exemples d'anéantissement par des Maladies à Microorganismes, qui ne laissent aucun doute sur l'importance des variations du nombre des chenilles de Piéride du Chou. PICARD malheureusement ne dit pas sur combien d'années et sur quelle étendue ont porté ses observations; il est cependant très probable qu'à Montpellier l'importance des multiplications de la Piéride varie dans les mêmes proportions que dans les autres régions où se rencontre ce Lépidoptère. Quelques observations personnelles faites dans le Midi de la France, dans la banlieue de Marseille, nous ont permis d'enregistrer des différences annuelles très grandes dans le taux de pullulation de cette Piéride et dans l'action parasitaire de l'*Apanteles*. Par contre dans cette zone, le *Pteromalus* était pratiquement absent (1-2 % des chrysalides parasitées).

Sous l'action combinée du *Chalcis* et du *Pteromalus*, 97 % des chrysalides de la deuxième génération furent anéanties en 1923. Il en résulta une modification dans la proportion *Apanteles*-Piéride à la troisième génération : le résultat immédiat fut un relèvement du taux du parasitisme du Braconide qui de 5 % passe à 95 %. En 1924, les chenilles sont rares; 60 % d'entre elles sont apantelisées. Les parasites secondaires sont entrés en action; nous verrons plus loin comment. Piéride et *Apanteles* se multiplient en 1924, et l'*Apanteles* prend l'avantage sur son hôte; à la fin de l'année, l'invasion des chenilles de Piéride est peu importante. Mais ici les parasites ne sont pas à mettre en cause; la majorité des chenilles de deuxième génération avaient été anéanties par une maladie à Microorganismes, qui fut mal définie alors. La proportion *Apanteles*-Piéride n'est pas modifiée; mais les Piérides sont plus rares : l'action du *Pteromalus* sur les chrysalides de l'année devrait donc être intense. Mais un temps couvert au moment où les chenilles quittent les Choux assure la dispersion des chrysalides, ce qui est favorable à leur conservation. Dans l'ensemble, 1924 fut une année au climat pluvieux et au ciel couvert, ce qui réduisit l'action des *Pteromalus* et celle des parasites de l'*Apanteles*, comme les

Hemiteles et le *Dibrachys*, qui ne trouvent plus de groupements importants de chrysalides ou d'amas de cocons. En fin de 1924, nous nous trouvons donc ramené au même point que l'année précédente : taux de pullulation faible de la Piéride; *Apanteles* ayant parasité 95 % des dernières chenilles; *Pteromalus* proportionnellement moins abondants. Les parasites secondaires, sauf le *T. rapo*, sont moins actifs.

Aussi les premières chenilles de 1925 sont apantéliées dans une proportion de 75 %; un mauvais temps protège les chrysalides contre les *Pteromalus*; le troisième vol de papillons est important. Pour une cause mal connue, peut-être une infection microsporidienne, la ponte de ces papillons est très réduite; les chenilles de troisième génération sont fortement parasitées. Il nous fut très difficile de trouver des chrysalides hivernantes en 1925-1926; leur dispersion les met en outre à l'abri de leurs ennemis.

Cet exemple concret, mettant en évidence la variation du taux de pullulation d'un Insecte dans une région donnée, montre la complexité des facteurs qui président à ces fluctuations, et comment ils peuvent réagir les uns sur les autres. Toutes les évaluations qu'on peut faire, et qui prennent leur valeur de leur répétition dans l'espace et dans le temps, ne donnent qu'une idée de la proportion relative des individus des espèces en cause. Dans la généralité des cas, un Insecte n'est pas la proie d'un seul parasite; il n'est pas possible de prévoir qu'elle pourra être la répercussion immédiate de l'action d'une des espèces du complexe sur le taux de pullulation de l'Insecte envisagé, car tous les prélèvements qu'on a pu faire n'ont donné qu'une idée de nombre relatif et aucune notion du nombre absolu des individus qui vont être en présence. Des pronostics ne pourraient être faits que d'après la connaissance précise de ce nombre; or il est pas possible de l'établir, tout au plus peut-on dire tel parasite vole en plus moins grande abondance.

Au cours de nos visites dans les champs, en 1923, nous constatons que le nombre des *Apanteles* allait sans cesse en croissant; cette multiplication ne peut pas être décelée par une simple évaluation du taux des chenilles apantélisées; le relèvement du parasitisme en fin 1923 n'est pas l'unique conséquence de l'augmentation absolue des *Apanteles*. Cette action brutale des *Apanteles* est la résultante de la diminution du nombre absolu des chenilles par suite de l'action des *Pteromalus* et des *Chalcis*. Mais l'action de ces deux parasites ne devaient pas fatalement avoir une telle conséquence. La courbe représentative de la pullulation de l'*Apanteles* eût pu ne pas varier. Cette courbe n'a pas forcément la même allure que la courbe correspondante pour la Piéride. Les choses ne se passent pas comme dans le cas type d'un Insecte et d'un parasite unique, dont les deux courbes représentatives de la multiplication ont sensiblement la même allure et sont presque parallèles, l'arrêt de la multiplication de l'Insecte hôte étant figuré par le point de rencontre des deux courbes, qui immédiatement après tombent au voisinage de zéro. La pullulation des parasites directs et celle de l'Insecte

hôte dépendent d'une série de facteurs, dont notre étude, pour le cas de la Piéride, a donné une idée; il sera toujours très difficile, sinon impossible de représenter par un graphique l'ensemble des interactions entre ces causes de destruction. Mais on conçoit parfaitement que ces effets puissent se combiner pour aboutir à un anéantissement passager des invasions de la Piéride du Chou; c'est ce que nous a montré notre étude des fluctuations des multiplications de cet Insecte dans la région lyonnaise de 1922 à 1925.

Le rôle prédominant dans la limitation de la formidable invasion de chenilles de *P. brassicae*, en 1921, fut joué par les *Apanteles* (PAILLOT, 1918); les *Pteromalus* par contre étaient très rares et leur action fut nulle.

Nous ne partageons pas l'avis de PICARD (1922) qui dit que la disparition momentanée d'un des parasites de Piéride du Chou favorise le développement des autres. Il nous apparaît bien que les parasites de cet Insecte n'ont d'influence les uns sur les autres que pour modifier le pourcentage des hôtes parasités; nous ne considérons en effet comme parasites électifs de cette Piéride que l'*A. glomeratus* et le *P. puparum*, tous les autres n'exploitant la Piéride que plus ou moins irrégulièrement, et en tous cas pas d'une façon aussi stricte que ces deux espèces. A notre avis PICARD n'aurait pas dû considérer de la même manière le *P. instigator*, l'*A. ebeninus* (et *C. concinnata*) et les deux parasites électifs : ses conclusions ne pouvaient donc pas être conformes à la réalité. D'une façon générale, l'*Apanteles* et le *Pteromalus* trouvent toujours assez d'individus de Piéride pour recevoir toute leur ponte, à cause du nombre très variable de larves que peut héberger un seul hôte. Que le nombre total des Piérides augmente ou diminue, le nombre total des *Apanteles* et des *Pteromalus* adultes restera toujours sensiblement le même; seule la proportion des individus de la Piéride détruits sera modifiée et la multiplication de cette espèce plus ou moins enrayée. On ne voit pas bien pourquoi tout ce que laisse un parasite serait bénéfice pour l'autre, car ce dernier peut parfaitement ne pas être en mesure de profiter du contingent nouveau de Piéride qui lui sont offertes.

II. — LES PARASITES SECONDAIRES

Les parasites occasionnels de l'*A. glomeratus* n'ont joué aucun rôle appréciable au cours de nos recherches; nous n'avons observé qu'un petit foyer où l'action néfaste du *P. variabilis* atteignait un taux vraiment important, ce qui prouve seulement que par suite de conditions locales particulières, les parasites occasionnels peuvent jouer un rôle passager. Le cas du *P. variabilis* n'a eu aucune répercussion sur la pullulation générale de l'*A. glomeratus*. Nous avons dit que certaines espèces ne furent représentées dans nos éducations que par quelques individus; l'*H. micator* ne fut obtenu qu'une seule fois. C'est le cas aussi du *P. alter-nans*, sorti d'un tonnelet d'*Anilastus*.

Parmi les parasites normaux, l'*H. areator* et les *Pezomachus* furent toujours rencontrés isolément. L'*H. areator* exploite des hôtes très divers; sur aucun il n'a encore été signalé en grand nombre. Les *Pezomachus* sont essentiellement des parasites de Microgastérides, mais peu dangereux. Nous avons dit que les pontes isolées des femelles de ces espèces avaient sans doute un rôle prépondérant dans cette dispersion des individus et dans leur faible action parasitaire.

Il reste donc comme parasites vraiment actifs pour l'*Apanteles*, le *T. rapo*, le *D. boucheanus*, l'*H. fulvipes* et l'*H. submarginatus*.

Le *T. rapo* est un parasite électif de l'*A. glomeratus*, comme nous l'avons établi. Son adaptation parfaite à cet hôte, l'affinité particulière qu'il lui témoigne, en font un parasite très dangereux; il fut chaque année très abondant. Il a suivi exactement la multiplication de son hôte. De nombreux cas de co-parasitisme avec le *D. boucheanus* lui ont été néfastes comme du reste à ce dernier.

D. boucheanus, type du parasite à caractère erratique, détruit un très grand nombre de larves d'*A. glomeratus*. C'est un insecte extrêmement commun, qui trouve partout et toujours des proies et dont le taux de pullulation reste très élevé. Les groupements d'amas de cocons sont des champs où son activité néfaste se manifeste avec intensité. Ainsi par une autre voie que le parasitisme électif, nous voyons un parasite exploiter normalement un hôte particulier, qui lui convient bien, mais pas mieux que n'importe lequel de ses autres hôtes. En 1924 et 1925, l'action du *D. boucheanus* fut plus réduite par suite d'une dispersion plus grande des amas de cocons.

Les deux *Hemiteles* (*fulvipes* et *submarginatus*) sont apparus dans presque tous nos élevages. Ils détruisent de nombreuses larves d'*Apanteles*. Leur affinité particulière pour les cocons de Microgastérides concourt à les faire rechercher ces espèces, aussi leur taux de parasitisme se maintient-il plus constant aux dépens de l'*A. glomeratus*. Toutefois, le *Dibrachys* et les deux *Hemiteles* ne peuvent pas exploiter d'un bout à l'autre de l'année le seul *A. glomeratus*. Leur action sera donc sous la dépendance d'hôtes intermédiaires; elle sera essentiellement irrégulière et d'une prévision très difficile. Il en est d'ailleurs ainsi pour tous les parasites qui ne se maintiennent pas constamment sur une seule espèce.

L'étude individuelle de ces quatre grands destructeurs de l'*A. glomeratus* nous a montré les conditions favorables qu'ils trouvent à se multiplier : grande fécondité, groupements des individus exploités, durée de l'activité des adultes, adaptation particulière de l'un, cycle évolutif bref et polyphagie des autres.

CHAPITRE II

Rôle des autres causes naturelles de destruction (Diptères parasites, Prédateurs, Champignons entomophytes, Microorganismes)

Parmi les Tachinaires parasites, seul *C. concinnata* fut rencontrée chaque année; tout au plus 1 % des chenilles étaient parasitées. Ce n'est dans la région lyonnaise qu'un parasite de second plan. Cette espèce importée aux Etats-Unis a été une des meilleures recrues dans la lutte biologique contre l'*E. chrysorrhea*; en Europe on la trouve communément sur ce Lépidoptère, mais elle n'a qu'une action frénatrice dans sa multiplication. Son rôle efficace en Amérique s'explique peut-être par l'absence d'autres hôtes qui lui conviennent aussi bien. *A. glomeratus* s'est comporté de la même manière en Amérique du Nord vis-à-vis de *P. rapæ* qu'il exploite très peu en Europe.

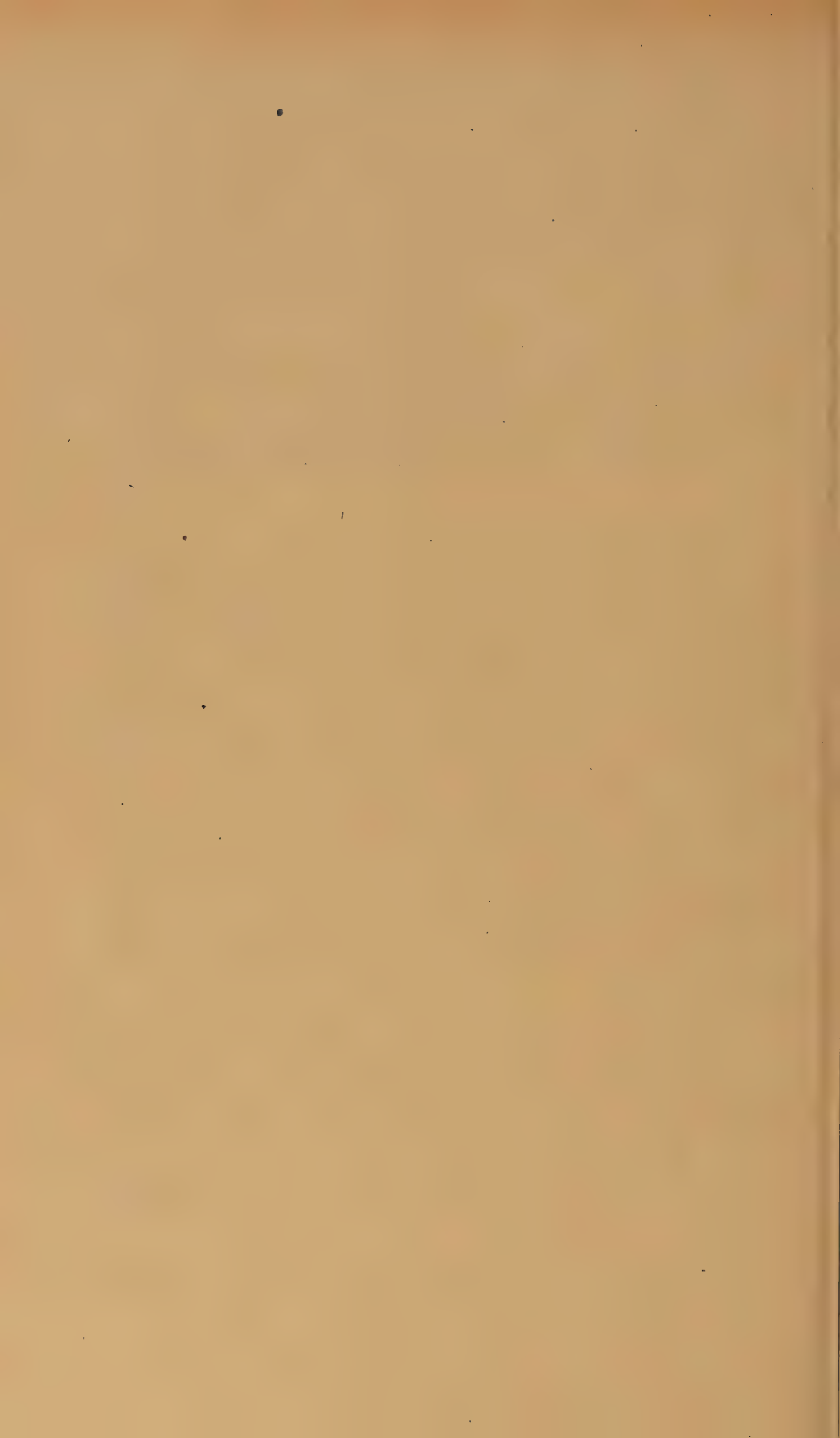
Les Guêpes seules parmi les Insectes prédateurs, détruisirent de nombreuses chenilles et aussi quelques chrysalides au cours de l'été 1924. Les Punaises, *Nabis* et *Zicrona*, eurent un rôle pratiquement nul.

Nous n'avons trouvé qu'une douzaine de chrysalides tuées par un Champignon entomophyte et réparties en deux stations. Nous avons fait remarquer que la recherche de ces chrysalides n'est pas aisée; cependant l'action de cette cause de destruction reste insignifiante. Quelques larves de *Pteromalus* furent également trouvées momifiées.

Les Bactéries, bien que nombreuses, ne jouent aucun rôle. L'action des Microsporides est peut-être plus intense, mais certainement irrégulière. Les maladies du noyau, causées par des *Borrellina*, paraissent pouvoir prendre l'allure de véritables épidémies (1). Les recherches sur ces Maladies de la Piéride du Chou sont encore trop récentes pour qu'une opinion définitive puisse être formulée sur leur rôle.

La destruction des chenilles par les Vertébrés utiles, en particulier les Oiseaux insectivores et la volaille, est d'une appréciation délicate : elle nous paraît très restreinte.

(1) On connaît l'action destructive intense des Maladies des polyèdres chez les chenilles de *Liparis dispar* et *Lymantria monacha*.



SIXIÈME PARTIE

Résumé et Conclusions générales

L'analyse d'un complexe biologique formé par un ensemble d'espèces animales et végétales, offre, tant au point de vue de la biologie générale que des applications économiques, une grande importance. Nous avons pris comme exemple celui de la Piéride du Chou, envisageant plus particulièrement les rapports de ce Lépidoptère avec ses Hyménoptères parasites aux divers degrés.

Nous avons poursuivi nos recherches pendant quatre années consécutives dans la seule région lyonnaise; nous les avons complétées par des prélèvements sur plusieurs autres foyers de multiplication de la Piéride du Chou, et par le dépouillement d'une bibliographie abondante.

L'étude de la biologie de la Piéride du Chou sous le climat lyonnais nous a montré que nous étions dans une zone limite entre les régions septentrionales — où ce Lépidoptère a deux générations annuelles bien tranchées — et les pays méridionaux, où il a trois générations au moins et où on le rencontre pendant la plus grande partie de l'année sous ses divers stades.

Hyménoptères et Diptères parasites, Insectes prédateurs, Champignons entomophytes, Microorganismes concourent à limiter les multiplications de la Piéride. Les Hyménoptères sont représentés par de nombreuses espèces; nous avons rencontré dans la zone de nos recherches :

A) PARASITES PRIMAIRES

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| a) Parasite des œufs : | <i>Trichogramma evanescens</i> Westw. |
| b) Parasite des chenilles : | <i>Apanteles glomeratus</i> L. |
| | <i>Apanteles rubripes</i> Halid. |
| | <i>Anilastus ebeninus</i> Grav. |
| | <i>Anilastus vulgaris</i> Brischke. |

- c) Parasites des chrysalides : *Pteromalus puparum* L.
Chacis femorata Panz.
Pimpla instigator F.

B) PARASITES SECONDAIRES

- a) Parasites de l'*A. glomeratus* : *Tetrastichus rapo* Wal .
Dibrachys boucheanus Ratz
Dibrachys affinis Masi.
Catolaccus ater Ratz.
Homoporus luniger Nees, var. *braconidis* nov.
Pteromalus variabilis Ratz.
Psilocera obscura Walk.
Habroclytus pæcilopus Crawford.
Schizonotus Pailloti n. sp.
Eurytoma appendigaster Dalm.
Monodontomerus dentipes Boh.
Hemiteles areator Grav.
Hemiteles fulvipes Grav.
Hemiteles submarginatus Bridgm.
Hemiteles micator Grav.
Pezomachus instabilis Först.
Pezomachus nigritus Först.
- b) Parasites de l'*A. ebeninus* : *Tetrastichus rapo* Walk.
Pimpla alternans Grav.
- c) Parasites secondaires des chrysalides : *Spilocryptus migrator* F., var.
Spilocryptus Ferrieri n. sp.
- d) Parasite des Tachinaires : *Dibrachys affinis* Masi.
Pachyneuron sp.
Monodontomerus aereus Walk.

Nous avons fait connaître un parasite nouveau des œufs de la Piéride du Chou, le *T. evanescens*, espèce erratique, très répandue, dont l'action varie dans de larges limites dans l'espace et dans le temps.

Outre les deux parasites bien connus des chenilles, l'*A. glomeratus* et l'*A. ebeninus*, nous avons rencontré deux espèces nouvelles pour la France, *A. rubripes* et *A. vulgaris*, qui sont très voisins des premiers et ont dû être souvent confondus avec eux; leur action dans la limitation des invasions de Piéride fut pratiquement nulle pendant la durée de nos observations.

Dans la nature, l'*A. glomeratus*, parasite électif de la Piéride, pond surtout dans les chenilles au premier âge. Il est remarquablement bien adapté à son hôte et il subit une attraction particulière de la part des

Crucifères cultivées. Son action destructive de la Piéride est parfois intense. Par contre, l'*A. ebeninus* n'a semblé jouer qu'un faible rôle dans la destruction de la Piéride dans la région lyonnaise ces quatre dernières années; mais sous des climats plus méridionaux, il devient un auxiliaire précieux, à cause de son cycle évolutif bref qui lui permet de profiter du chevauchement des générations de la Période.

Seul parmi les parasites des chrysalides, *P. puparum* est intéressant; il est un des éléments essentiels du complexe, par son adaptation parfaite à la Piéride et son affinité particulière pour cette espèce. *C. femorata* est un parasite occasionnel; *P. instigator*, bien que souvent associé à la Piéride, a une action irrégulière, pratiquement nulle.

La recherche des parasites secondaires nous a permis de dresser une liste fort longue des ennemis de l'*A. glomeratus* dans la région lyonnaise : le groupement des amas de cocons, par suite des conditions topographiques régionales, favorise au plus haut point l'exploitation de ce Braconide par de nombreux parasites. Seuls *T. rapo*, parasite électif, *H. fulvipes* et *D. boucheanus*, parasites normaux, ont un rôle actif. Tous les autres sont négligeables, soit qu'il s'agisse de parasites occasionnels, se substituant les uns aux autres en nombre et en qualité suivant les circonstances locales, soit qu'il s'agisse d'espèces obligées de disperser leurs pontes au hasard des rencontres. Cette étude nous a fait connaître des parasites nouveaux de l'*A. glomeratus*, le *C. ater*, l'*E. appendigaster*, le *P. variabilis*, le *P. obscura*; l'*H. pæcilopus*, le *M. dentipes*, l'*H. submarginatus*, l'*H. micator*, le *P. nigrinus*. Nous avons décrit une variété, l'*H. luniger*, var. *braconidis*, et une espèce, le *S. Pailloti*, comme nouvelles. Nous avons donné une nouvelle description du *P. variabilis* et de l'*H. pæcilopus*, espèces difficiles à différencier, qui ont dû être souvent confondues.

L'*A. ebeninus*, peu abondant et dispersé, ne nous a donné que deux parasites secondaires. Nous avons signalé deux ennemis nouveaux des parasites des chrysalides, le *S. migrator* et le *S. Ferrieri*; nous avons décrit ce dernier comme espèce nouvelle.

Nous croyons avoir rencontré la presque totalité des espèces qui ont attaqué aux divers degrés la Piéride du Chou dans la région lyonnaise de 1922 à 1925. Nous ne doutons pas que de nouvelles recherches n'allongent la liste que nous en avons donnée. Nous sommes convaincu néanmoins que les espèces constituant le complexe, dont le nombre est très restreint, sont maintenant bien connues.

L'étude d'aussi nombreux Hyménoptères parasites nous a permis de mettre en évidence certains faits généraux sur leur biologie :

a) Le parasitisme externe est le cas le plus fréquent sur les hôtes vivant abrités sous un couvert quelconque. Le parasitisme interne est la règle générale sur ceux vivant à l'air libre.

b) Les femelles des espèces solitaires ne déposent toujours qu'un seul œuf à chaque ponte. Dans la très grande majorité des cas, les femelles de tous les Hyménoptères parasites ne reconnaissent pas les hôtes déjà parasités.

c) La taille des adultes dépend de la quantité de nourriture dont a disposé chaque larve; les espèces les plus polyphages sont celles dont la taille varie dans les plus grandes proportions.

d) La nutrition des adultes revête les modalités les plus variées, tandis que la ponte présente une très grande homogénéité : la tarière doit donc être considérée comme un organe servant à la ponte et utilisé quelquefois pour la nutrition. L'usage d'un tube de succion est un phénomène fréquent : nous l'avons étudié chez le *D. boucheanus*, l'*E. appendigaster*, l'*H. luniger*, var. *braconidis*, le *P. variabilis*, l'*H. pæcilopus* et le *S. Palloti*. La construction du tube est obtenue par des procédés variables avec les espèces. Ce n'est pas le seul mode de nutrition possible aux dépens de larves enfermées dans une loge close : l'*H. areator* et le *P. instabilis*, arrivent, par une manœuvre spéciale, aidés de leur tarière, à faire sourdre le sang de la larve d'*Apanteles* hors de son cocon.

e) Empêchées de pondre pendant assez longtemps, les femelles peuvent réagir à des sensations qui normalement n'auraient pas déclenché les deux réflexes de la ponte : cette hypersensibilité permet d'expliquer des actes qu'on a nommés erreurs de l'instinct.

f) Les parasites d'un hôte donné se divisent en parasites normaux et en parasites occasionnels. Dans leurs rapports avec leur divers hôtes, on distingue des parasites électifs, marquant une préférence pour une espèce, et des parasites erratiques, ne témoignant aucune affinité spéciale pour l'un quelconque de leurs hôtes.

g) D'une façon générale, dans la nature, la durée du cycle évolutif diminue à mesure que la température s'élève : seul l'*E. appendigaster*, dans nos élevages, a fait exception à cette règle. L'hibernation correspond, soit à un ralentissement des phénomènes vitaux sous l'action directe du froid, soit à une période d'épuration physiologique.

Sauf peut-être les Maladies du noyau, encore peu étudiées, ce sont les Hyménoptères parasites qui jouent le principal rôle dans la limitation du taux de pullulation de la Piéride du Chou. L'*A. glomeratus*, le *P. puparum*, le *T. rapo* sont, en quelque sorte, les pivots du système. Leur influence est prépondérante; dans des recherches poursuivies sur un assez vaste territoire, elle voile les actions beaucoup plus limitées des autres éléments du complexe.

Le rôle des parasites occasionnels se réduit presque à rien : c'est une force capricieuse, qui ne devient effective que tout à fait exceptionnellement et pour peu de temps. Les parasites normaux, autres que les espèces électives, ont une action plus soutenue, mais faible dans l'ensemble ils créent assez souvent des foyers où leur parasitisme est important, surtout pendant les périodes de multiplication excessive de l'hôte.

Jusqu'à ce jour, l'étude des associations de parasites d'un même insecte, nommées « séquences » par les auteurs américains, a été poursuivie pour lutter contre des Insectes phytophages accidentellement importés : on a introduit sur les nouveaux foyers les parasites jouant un rôle jugé suffisamment actif dans la région où on les avait isolés. Cette méthode

peut entraîner des échecs coûteux. L'étude minutieuse des complexes biologiques doit permettre de réduire ces risques au minimum en mettant en évidence les éléments essentiels, qu'il est le plus rationnel d'utiliser tout d'abord. L'Insecte importé trouvera toujours des parasites indigènes qui remplaceront ses parasites occasionnels et même certains parasites normaux du pays d'origine.

L'étude des complexes biologiques formés par les grands ravageurs de l'Agriculture et leurs ennemis naturels mériterait d'être faite ou complétée. Elle montrerait les lacunes des faunes de certaines régions, et permettrait, par des importations heureuses, de stabiliser le taux de pullulation de beaucoup d'espèces ou tout au moins de réduire les amplitudes de leurs oscillations.

*Station Entomologique du Sud-Est,
Institut des Recherches agronomiques.*

Avril 1926.

BIBLIOGRAPHIE

- ADLER S. Zür Biologie von *Apanteles glomeratus* L. (*Zeitscher. Wissen. Insektenbiol.*, Berlin XIV, N° 7-8, 15 décembre 1918).
Lebensweise und Fortplanzug der Schmarotzer der Kohlweisslings-raupe *Apanteles glomeratus* L. (*Aus. d. Natur.*, XVI, 1920).
- ARNAUD (M. et Mme). — La lutte contre les Insectes par les Champignons parasites (*C. R. Ac. Agr. France*, pp. 863-867, 28 nov. 1923).
- AUEL H. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte von *Pieris brassicæ* L. (*Allgem. Zeitschrift. Entom.*, Bd. 7, pp. 113, 139, 184, 1902).
- AURIVILIUS C. En ny svensk aggparasit (*Entom. Tidskrift*, Vol. 18, pp. 249-255, 1897).
- BELLEVOYE Ad. et LAURENT J. — Les plantations de Pins dans la Marne et les parasites qui les attaquent (*Bull. Soc. Et. Sc. natur. Reims*, 1897).
- BERLESE A. — Importanza nella economia agraria degli Insetti endofagi distruttori degli Insetti nocuvi. (*Boll. d. R. Scu. Sup. Agric. Portici*, Ser. II, N° 4, 1902.)
- Insetti utili. (*Giornala di Agric.*, 1903.)
- Studi ed esperienze sulla Mosca dell'Oливо. (*Dacus olææ* Rossi) ed altri insetti che danneggiano la medesima piante. (*Redia*, Vol. IV, Fasc. I, p. 12, 1906.)
- BERTHOUMIEU G. V. — Ichneumonides d'Europe et des pays limitrophes. (*Ann. Soc. Ent. France*, Fasc. 2, pp. 255-266, 1894.)
- BIGNELL G. C. — Parasites of *Abraxas grossulariata*. (*Entomologist*, T. XIII, p. 245, 1880.)
- BONNAMOUR S. — Note sur deux Diptères parasites nouveaux de la Piérade du Chou. (*Drosophila rubrostriata* Beck., et *Phora chlorogastra* Beck. (*Bull. Soc. Entom. France*, p. 217, 12 octobre 1921.)
- BOUCHÉ. — Naturgeschichte der Insecten. (Berlin, 1834.)
- BRECHER L. — Die Puppenfarbungen des Kohlweisslings *Pieris brassicæ*. (*Anz. Akad. Wiss. Wien math. nat. Kl.* Jahrg 53, pp. 174-175, 1916.)
- Die Puppenfarbungen des Kohlweisslings *Pieris brassicæ* L. (*Arch. mikr. Anat. Entw. Mech.*, Bd. 102, pp. 501-516, 1924.)

- BREE W. T. — *Microgaster glomeratus*; greenish black marked caterpillars on cabbages. (*Loudon's Mag. of Nat. Hist.*, T. V, p. 105, 1832.)
- BRJANTZEV B. — Contributions à l'étude de la biologie de *Pieris brassicæ* L. dans le gouvernement de Leningrad. (*La Déf. des Plantes*, Vol. II, N° 4-5, pp. 237-241, 1925.)
- CAULLERY M. — Le Parasitisme et la Symbiose. (Paris, Doin, 1921.)
- CHAPMAN T. A. — Temperature experiments with pupæ of *Pieris brassicæ*. (*Trans. Entom. Soc.*, London, pp. 57-58, 1909.)
- CHEWYREUV IV. — Les Insectes parasites et hyperparasites. (Pétrograde, Minist. de l'Agric., Départ. des Forêts, pp. 49-50 et 77-81, 1912.)
- Oviposition in Ichneumon Flies. (*Journ. R. Micro. Soc.* London, 4 août 1913.)
- Le rôle des femelles dans le déterminisme du sexe de leur descendance dans le groupe des Ichneumonides. (*C. R. Soc. biol.*, Saint-Petersbourg, p. 695, et p. 698, 26 février 1913.)
- CHITTENDEN F. H. — The imported Cabbage Worm. (*Pontia rapæ* Linn.) (*U. S. Depart. of Agr., Bur. of Entom.*, Circ. 60, avril 1905.)
- CRAWFORD J. C. — Descriptions of certain Chalcidoid parasites. (*U. S. Départ. of Agric.*, Tech. Ser. N° 19, Tech. results f. the Gipsy Moth parasite laboratory, p. 21, 1910.)
- D'AURIOL H. — Etude sur les Piérides du Jura. (*Arch. Soc. phys. nat.*, Genève, (4) T. 44, pp. 32-47, III-121, 1917.)
- DIAZ B. — Parasitos de *Lymantria dispar* L., *Apanteles vitripennis* Halid. (*Rev. Fitopat.*, Vol. I, 1923, N° 2-3) (d'après *Bull. R. Soc. Espan. Hist. nat.*, p. 105, 1924.)
- DOTEN S. B. — Concerning the Relation of Food to Reproductive Activity and Longevity in Certain Hymenopterous Parasites. (*Agr. Exp. St. the Univ. of Nevada*, Tech. bull. N° 78, sept. 1911.)
- DÜRKEN B. — Über die Wirkung verschiedenfarbigen Umgebungs auf die Variation von Schmettflingspuppen-Versuch an *Pieris brassicæ*. (*Zeitschr. wiss. Zool.*, Bd. 116, pp. 587-620, 1916.)
- Versuche über die Erblichkeit des in farbigem Lichte erworbenen Farbkleides der Puppen von *Pieris brassicæ*. (*Nachr. Ges. Wiss. Göttingen math.-physik. Kl.*, pp. 428-434, 1919.)
- Über die Wirkung farbigen Lichtes auf die Puppen des Kohlweisslings der Nachkommen. (*Arch. mikr. Anat. Entw. Mech.* Bd. 99, pp. 222-389, 1923.)
- FABRE J.-H. — Souvenirs entomologistes. (S. 3, Ch. V, VI, X, XV, XIV; S. 10; Paris, Edition 1924.)
- FAURE J.-C. — Observations sur les *Baris* et leurs Parasites. (*Ann. des Epiph.*, T. IX, Fasc. 2, pp. 109-120, 1923.)
- Mode de succion de *Pachyneuron* sp., Chalcidien parasite des pupes de *Syrphus balteatus* De G. (*Congrès Path. vég.*, Strasbourg, 4 juin 1923.)

- Deuxième note sur *Pachyneuron* sp., parasite des pupes de *Syrphus balteatus* De G. (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, T. X, fasc. 4, pp. 255-258, oct.-déc. 1923.)
- Note sur un Hémiptère prédateur. (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, T. X, Fasc. 4, p. 253, oct.-déc. 1923.)
- Observations biologiques sur *Hemiteles areator* Grav. (*C. R. soc. biol.*, Lyon, T. LXXXIX, p. 1301, 18 déc. 1923.)
- Observations biologiques sur *Bracon glaphyrus* Marsh. (*Revue Path. vég. et Ent. agr.*, T. XI, fasc. 1, 1924.)
- Sur le déterminisme de la ponte chez *Pimpla instigator* F., Ichneumonide parasite de *Pieris brassicæ* L. (*Feuil. Natur.*, N° 10, pp. 153-157, déc. 1924.)
- Etudes sur la ponte et le mode de nutrition chez *Pteromalus variabilis* Ratz, et *Eurytoma appendigaster* Dalm., Chalcidiens parasites de l'*Apanteles glomeratus* L. (*Rev. Zool. agr. et appl.*, pp. 225-233, N° 10, oct. 1924.)
- Notes sur quelques Insectes entomophages. (*Feuil. Natur.*, N° 13, pp. 42-44, mars 1925.)
- Sur la multiplicité des parasites de l'*Apanteles glomeratus* L. (*C. R. Soc. biol.*, Lyon, T. XCIII, p. 524, 6 juil. 1925.)
- Contribution à l'étude des Hyménoptères parasites. *Première Note* : Sur deux Hyperparasites des chrysalides de *Pieris brassicæ* L.; *Deuxième Note* : Liste des Hyménoptères parasites de *Polychrosis botrana* Schiff., obtenus de 1923 à 1925, en Bourgogne et dans le Sud-Est; *Troisième Note* : Sur quelques Hyménoptères parasites obtenus par voie d'élevage. (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, T. XII, fasc. 4, 1925.)
- Sur la spécificité relative des Insectes parasites polyphages. (*C. R. Ac. Sc.*, T. 182, N° 3, p. 243, 18 janv. 1926.)
- Sur l'origine adaptative de la tarière des Hyménoptères parasites. (*C. R. Soc. biol.*, Lyon, T. XCIV, p. 1162, 19 avr. 1926.)
- Sur les facteurs essentiels d'un complexe biologique. (*C. R. Ac. Sc.*, T. 182, N° 19, p. 1180, 10 mai 1926.)
- Biologie de la Piéride du Chou et procédés de destruction. (*Congrès Nat. sur la lutte contre les ennemis des cultures*, Lyon, 28 au 30 juin 1926.)
- FAURE J.-C. et ZOLOTAREWSKY B. — Contribution à l'étude biologique de *Dibrachys boucheanus* Ratz. (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, T. XII, Fasc. 2, pp. 144-161, 1925.)
- FERRIÈRE Ch. et FAURE J.-C. — Sur *Trichogramma evanescens* Westw., parasite des œufs de *Pieris brassicæ* L. (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, T. XI, fasc. 2, pp. 104-118, 1924.)
- Contribution à l'étude des Chalcidiens parasites de l'*Apanteles glomeratus* L. (*Ann. des Epiph.*, T. XI, fasc. 4, pp. 221-234, 1925.)
- FERRIÈRE Ch. — Entomologie économique. Les problèmes modernes de la lutte contre les Insectes. (Paris, Libr. Fischbacher, 1922.)

- FEYTAUD J. — Recherches sur la *Cochylis* et l'*Eudémis* dans le Bordelais. (*Ann. des Epiph.*, T. I, pp. 257-258, 1913.)
- Notes sur la Piéride du Chou. (*Bull. Soc. Et. et Vulg. Zool. agr.*, pp. 33-38, mai 1918.)
- GATENBY J.-B. — Note of *Apanteles glomeratus*, a Braconid parasit of the larva of *Pieris brassicæ*. (*Entom. Month. Magaz.*, London, pp. 19-26, janv.-févr. 1919.)
- Notes on the Bionomics, Embryology, and Anatomy of certain Hyménoptera Parasitica, specially of *Microgaster connexus* Nees. (*The Journ. of the Linn. Soc.*, Vol. XXXIII, N° 224, pp. 387-416, juin 1919.)
- DE GAULLE J. — Catalogue systématique et biologique des Hyménoptères de France. (*Ex. de Feuil. d. Jeun. Natur.*, 1906, 1907, 1908.)
- GAUMONT L. — Les chenilles fileuses ou Hyponomeutes du Pommier. (*Hyponomeuta malinella* Zell.) et leurs parasites dans le Gâtinais pendant l'été 1923. (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, T. X, fasc. 4, pp. 326-331, 1923.)
- Rapport sur les travaux accomplis à la Station entomologique de Chalette-Montargis. (*Ann. des Epiph.*, T. VIII, p. 330, 1922.)
- GAUTIER Cl. — Etudes physiologiques et parasitologiques sur les Lépidoptères nuisibles. Recherches sur les larves de Piérides. (*C. R. Soc. biol.*, p. 44, 12 janv. 1918.)
- Nouvelles observations sur les larves de Piérides. (*C. R. Soc. Biol.*, 23 févr. 1918.)
- Sur quelques faits relatifs aux larves de Piérides. (*C. R. Soc. Biol.*, 23 févr. 1918.)
- La Ponte des *Apanteles* parasites de *Pieris brassicæ*. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 801, 27 juil. 1918; p. 1152, 7 déc. 1918.)
- Parthénogénèse chez *Apanteles glomeratus* L. (*C. R. Soc. Biol.*, 26 juil. 1919.)
- Remarques sur *Apanteles glomeratus* L. (*C. R. Soc. Biol.*, 21 juin 1919.)
- Sur la façon dont les larves d'*Apanteles glomeratus* L. sortent des chenilles de *Pieris brassicæ* L. (*C. R. Soc. Biol.*, 27 déc. 1919.)
- GAUTIER Cl. et RIEL Ph. — Sur l'alimentation des chenilles des genres *Pieris* et *Euchloe*. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 1371, 27 déc. 1919.)
- Complément de description et biologie d'*Apanteles rubecula* Marsh., parasite de *Pieris rapæ* L. (*Bull. Soc. Ent. France*, p. 143, 11 mai 1921.)
- GAUTIER Cl. et BONNAMOUR S. — Recherches sur *Tetrastichus rapo* Walker. (Hym. Chalcididæ). (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, T. XI, fasc. 4, 1924.)
- GENIEYS P. — Sur le déterminisme des variations de la coloration chez un Hyménoptère parasite. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 767, 8 avr. 1922; p. 1080, 20 mai 1922.)

- Observations biologiques sur les *Habrobracons*. (C. R. Soc. Biol., p. 829, 29 avril 1922.)
- Observations biologiques sur les *Habrobracons*. (Feuil. Natur., N° 16, pp. 83-87, juin 1925.)
- GIARD A. — Sur le mimetisme parasitaire. (Ann. Soc. Entom. France, Vol. LXIII, fasc. 1, pp. 124-128, 1894.)
- Deux plantes nourricières peu ordinaires pour les chenilles de *Pieris brassicæ* L. (Feuil. des Jeun. Natur., N° 453, p. 186, 1908.)
- GIRAULT A. A. — Miscellaneous notes on the Hymenoptera Chalcidoidæ : the genus *Arthrolytus* Thoms.; *Horismenus microgaster* Ashm. (The Canad. Entom., Vol. XLIII, pp. 346-354, 370-377, 407-413, 1911.)
- GOEDART J. — Histoire des Insectes. (La Haye, pp. 33-39, 1700.)
- GOUREAU A. — Note sur le *Microgaster globatus* ? L. (Soc. Ent. France, S. 2, T. III, p. 355, 1845.)
- GRANDI G. — Dispense di entomologia agraria. (Portici, p. 221, 445, 220-221, 248, 250, 272, 492, 1911.)
- GRANDORI R. — Contributo all'embriologia e alla biologia dell'*Apanteles glomeratus* (L.) Reinh., immetottero parassita del bruco di *Pieris brassicæ* L. (Redia, Firenze, Vol. VII, 1911.)
- GUERNE J. (de). — Invasion de chenilles de *Pieris brassicæ*. (Ann. Soc. Ent. France, Vol. LXIII, p. CCXLI, 14 nov. 1894.)
- HASE A. — Beitrage zur Lebensgeschichte der Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* Westwood. (Arb. a. d. Biolog. Reichs. f. Land-u. Forstwirt. Bd. IV, fasc. 2, pp. 171-224, août 1925.)
- HESS A. — Die Kohlweisslingsplage in der Schweiz im Sommer 1917. (Zeitschr. angew. Entom., Bd. 4, pp. 332-334, 1917.)
- HINTZELMANN U. — Beitrage zur Morphologie von *Trichogramma evanescens* Westw. (Arb. a. d. Biol. Reichs. f. Land-u. Forstwirt., Bd. IV, fasc. 2, pp. 223-230, août 1925.)
- HOWARD L. O. et FISKE W. F. — The importation into the United States of the parasites of the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth. (U. S. Depart. of Agr., Bur. of Entom., Bull, N° 91, juil. 1911.)
- KAWALL. — Vgl. *Stattin. Entoml. Zeitung*, pp. 230-231, 1855.
- KEILIN D. et THOMPSON W. R. — Sur le cycle évolutif des *Dryinidæ*, Hyménoptères parasites des Hémiptères homoptères. (C. R. Soc. Biol., T. LXXVIII, p. 83, 6 mars 1915.)
- KÖPPEN F. T. — Die Schädlichen Insekten Russlands. (Beitrage z. Kennt. d. Russ. Reich. u. d. Angrenz. Land Asiens, Folge II, Bd. III, Saint-Pétersbourg, pp. 314-318, 1880.)
- KURDJUMOV N. V. — Hyménoptères parasites nouveaux ou peu connus. (Rev. russe d'Entom., XII, pp. 223-240, 1912.)
- Synonymie note en some *Trichogrammatidæ* (Hym.). (Rev. russe d'Entom., XII, p. 283, 1912.)

- Notes on *Tetrastichini* (Hym. Chalcid.). (*Rev. russe d'Entom.*, Vol. XIII, pp. 243-256, 1913.)
- Notes on *Pteromalidæ* (Hym. Chalcid.). (*Rev. russe d'Entom.*, Vol. XIII, pp. 1-24, 1913.)
- KUTIN A. — Die gelbeinige Schlupfwespe (*Microgaster glomeratus*) der Verderber des Kohlräupe, als indirekter Schädling des Weizens. (*Zeitschr. f. Pflanzenkrankh.*, Stuttgart, 15 janv. 1917.)
- LLBOULBÈNE A. — Sur un Hyménoptère fouisseur du genre *Pepsis* qui approvisionne ses larves avec une grosse espèce de Mygale et Remarques sur quelques parasites des Araignées. (*Ann. Soc. Entom. France*, premier trim., pp. 179-190, 1895.)
- LECAILLON A. — Sur l'apparition des papillons de la Piéride du Chou. (*Pieris brassicæ* L.) au printemps. (*Bull. Soc. Et. et Vulg. Zool. agr.*, Bordeaux, pp. 65-67, 1918.)
- LICHTENSTEIN J. — Sur la biologie d'un Chalcidien. (*C. A. Ac. Sc.*, N° 17, p. 733, oct. 1921.)
- LICHTENSTEIN J. et PICARD F. — Etude morphologique et biologique du *Sycosoter Lavagnei* Picard et J. L. Licht., Hécabolide parasite de l'*Hypoborus ficus* Er. (*Bull. biol. France et Belgique*, T. LI, fasc. 4, pp. 440-474, 1917.)
- MARCHAL P. — Sur l'équilibre numérique des espèces et ses relations avec les parasites chez les Insectes. (*C. R. Soc. biol.*, p. 129, 30 janv. 1897.)
- Sur les mœurs et le rôle utile de *Nabis lativentris* Boh. (*Bull. Soc. Entom. France*, p. 330, 1900.)
- Utilisation des Insectes auxiliaires entomophages dans la lutte contre les Insectes nuisibles à l'agriculture. (*Ann. de l'Inst. Nat. Agr.*, S. 2, T. VI, fasc. 2, 1907.)
- Observations biologiques sur un parasite de la Galéruque de l'Orme, le *Tetrastichus xanthomelænæ* Rond. (*Bull. Soc. Entom. France*, p. 64, 1905.)
- Sur le *Lygellus epilachnæ* Giard. (Parasitisme, erreur de l'instinct, évolution.) (*Bull. Soc. Entom. France*, N° 1, p. 14, 1907.)
- La ponte des *Aphelinus* et l'intérêt individuel dans les actes liés à la conservation de l'espèce. (*C. R. Ac. Sc.*, 3 mai 1909.)
- Les Parasites de la Mouche des Olives. (*C. R. Ac. Sc.*, 23 janv. 1911.)
- Rapport sur les travaux accomplis par la mission d'étude de la Cochyliis et de l'Eudémis pendant l'année 1911. (Paris et Liège, Ch. Béranger, 1912.)
- Les Sciences biologiques appliquées à l'agriculture et la lutte contre les ennemis des plantes aux Etats-Unis. (*Ann. Serv. des Epiph.*, T. III, 1916.)
- Discours prononcé à la Société Entomologique de France, le 9 janv. 1918.

- MARSHALL T. A. — Les Braconides (Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie, de ANDRÉ, BEAUNE, T. IV, 1890, T. V bis, 1897.)
- MARTELLI G. — Contribuzioni alla biologia della *Pieris brassicæ* L. e di alcuni suoi parassiti ed iperparassiti. (Boll. Lab. zool. gen. e agr., Portici, Vol. I, pp. 170-224, 1907.)
- Notizie sull'*Eurytmoa strigifrons* Thoms., parasita dell'*Apan-
teles glomeratus* Reinh. e dell'*Anilastus ebeninus* Thoms. (Boll. Lab. zool. gen. e agr., Portici, Vol. III, pp. 261-264, 1908.)
- Le *Pieris brassicæ* L. e *rapæ* L. parasite de *Capparís rupestris* Sm. (Mem. d. classe d. Sc. d. R. Ac. d. Zelanti, S. 3, Vol. VII, 1910.)
- Per la conoscenza delle convittime del *Dibrachys boucheanus* Ratz. (Lab. Zool. gen. e agr., Portici, Vol. IV, pp. 323-324, 1910.)
- MARTIN F. — Le grand papillon blanc du chou et le parasite de sa chenille. (Mem. Soc. Vulg. Sc. nat. Deux-Sèvres, Vol. I, pp. 84-90, 1910.)
- MASI L. — Contribuzioni alla conoscenza deu Calcidi italiani. (Boll. Lab. zool. gen. e agr., Portici, Vol. I, 1907; Vol. III, 1908; Vol. IV, 1909.)
- MATHESON R. — The Life History of *Apanteles glomeratus* L. (Canad. Entom., Vol. XXXIX, S. 205-207, 1907.)
- MATHESON R. et RUGGLES A. G. — The Structure of the Silk glands of *Apanteles glomeratus* L. (Americ. Natur., Vol. XXXXI, 1907.)
- MAYR G. — Arten der Chalcidier-Gattung *Eurytoma* durch Zucht erhalten. (Verh. d. R. K. Zool.-Bot. Gessellschaft, Wien, 1878.)
- MÉTALNIKOV S. et CHORINE V. — Du rôle joué par les Hyménoptères dans l'infection de *Galleria melonella*. (C. R. Ac. Sc., T. 182, p. 729, 15 mars 1926.)
- MUSY M. — Les Chenilles du Chou, leurs Ennemis et les Moyens de les combattre. (Bull. Soc. Fribourg. Sc. nat., Vol. 24, pp. 120-122, 1918.)
- La Piéride du Chou (*Pieris brassicæ* L.). (Bull. Soc. Fribourg. Sc. nat., Vol. 25, pp. 6-8, 1921.)
- NEWMAN F. — *Microgaster glomeratus*, a hair-like appendage to the abdomen of its larva. (Loudon's Mag. Nat. Hist., S. I, T. 5, p. 109, 1832.)
- NOEL P. — La Piéride du Chou. (Journ. de l'Agric., avril 1891.)
- OBERTHUR Ch. et HOULBERT C. — Rhopalocères armoricains. (Bull. Soc. Sc. et Méd. de l'Ouest, T. XXII, N° 1, 1913.)
- OLENEV H. — Quelques données sur la morphologie et la biologie de l'*Apanteles glomeratus* Reinh. (La Déf. des Plantes, Léningrad, T. II, N° 6, p. 377, 1925.)
- ORLOV A. — Observations sur la parthénogénèse de l'*Hémiteles areator* Panz. (La Déf. des Plantes, Léningrad, Vol. I, N° 3-5, pp. 116-124, 1924.)
- PAILLOT A. — Observations sur la Cochylis et l'Eudémis en Bourgogne pendant l'année 1912. (Ann. des Epiph., T. I, p. 345, 1913.)

- Rapport sur les travaux de la Station entomologique de Saint-Genis-Laval pendant l'année 1917. (*Ann. du Serv. Epiph.*, T. V, pp. 263-264, 1918.)
- Sur *Chalcis femorata* Panz., nouveau parasite hyménoptère des chrysalides de *Pieris brassicæ* L. (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, T. X, fasc. 4, pp. 342-345, 1923.)
- Sur la variabilité du cycle évolutif d'un Ichneumonide, parasite des larves de *Neurotoma nemoralis* L. (*C. R. Soc. biol.*, Lyon, 19 nov. 1923.)
- Le problème de l'équilibre naturel chez les Insectes phytophages (*Rev. gén. Sc. pures et appl.* N° 7, pp. 206-211, avr. 1925.)
- PAILLOT A., FERRIÈRE Ch. et FAURE J. C. — Note préliminaire sur les parasites des *Apanteles*, hôtes de *Pieris brassicæ* L., dans la région de Lyon en 1923. (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, T. XI, fasc. 1, pp. 78-85, 1924.)
- PANTEL R. P. — Caractères parasitiques aux points de vue biologique, éthologique et histologique. (*La Cellule*, T. XXVI, nov. 1909.)
- PARKER H. L. — Recherches sur les formes post-embryonnaires des Chalcidiens. (*Ann. Soc. Entom. France*, Vol. XCIII, pp. 261-379, 1924.)
- PÉREZ J. — Notes zoologiques. Comment les *Microgaster* filent leur cocon. (*Actes Soc. Linn.*, Bordeaux, T. 47, 1894.)
- PICARD F. — Contribution à l'étude du peuplement d'un végétal : la faune entomologique du Figuier. (*Ann. Serv. Epiph.*, T. VI, 1919.)
- Le déterminisme de la ponte chez un Hyménoptère térébrant le *Pimpla instigator* F. (*C. R. Ac. Sc.*, p. 1617, juin 1921.)
- Sur la biologie du *Tetrastichus rapo* Walk. (*Bull. Soc. Ent. France*, 27 juil. 1921.)
- Contribution à l'étude des parasites de *Pieris brassicæ* L. (*Bull. biol. France et Belgique*, T. LVI, fasc. 1, pp. 54-130, 1922.)
- L'hibernation des chenilles de *Pieris brassicæ* L. (*Bull. biol. France et Belgique*, T. LVII, fasc. 1, pp. 98-106, 1923.)
- Recherches biologiques et anatomiques sur *Melittobia acasia* Walk. (*Bull. biol. France et Belgique*, T. LVII, fasc. 4, pp. 469-508, 1923.)
- PICTET A. — Les migrations de la Piéride du Chou en 1917 et leurs conséquences. (*Arch. Sc. phys. et natur.*, Vol. 45, Genève, 1918.)
- Observations biologiques sur *Pieris brassicæ* en 1917. (*Bull. Soc. Lépidopt.* Genève, mai 1918.)
- Recherches sur l'hibernation de *Pieris brassicæ* à l'état de chenille. (*Bull. Soc. Lépidopt.* Genève, nov. 1922.)
- POUTIERS R. — Rapport sommaire sur les travaux accomplis à l'Insectarium de Menton. (*Ann. des Epiph.*, T. VIII, p. 326, 1922.)
- RABAUD E. — Essai sur la vie et la mort des espèces. (*Bull. Sc. France et Belgique*, T. L, pp. 287-380, 1916-1917.)

- Notes biologiques sur *Monodontomerus dentipes* Dalm., parasite de *Zygæna occitanica* Vill. (Bull. Sc. France et Belgique, T. L, pp. 284-286, 1916-1917.)
- RATZBURG J. T. C. — Die Ichneumoniden der Forstinsecten in forstlicher und entomologischer Beziehung. (Berlin, Vol. I, II, III, 1844, 1848, 1852.)
- RÉAUMUR. — Mémoire pour servir à l'Histoire des Insectes. (T. II, pp. 417-423, 1736.)
- REEKER. — Lebensweise der Schlupfwespe *Microgaster glomeratus* L. (38 Jahresb westf. Prov. Ver. Zool. Sect., S. 18 et 19, 1910.)
- RÉGNIER R. — Du rôle des Insectes dans la désorganisation d'un Arbre. La faune entomologiste des Peupliers. (Actes Mus. Rouen, S. 2, T. II, 1925.)
- De quelques grands ennemis du Pommier et de leurs parasites. (Rev. Bot. appl. et Agr., col., vol. III, N° 19, 1923.)
- REUM. — Zur Biologie der Gattung *Microgaster* Latr. unter besond. Berücksichtigung der Entwicklung aus der Puppe von *Pieris brassicæ*. (Biol. Centralb., Bd. 32, 1912.)
- *Microgaster glomeratus* L. (Entom. Rundschau, 33 Jahrg., 1916.)
- RITZEMA Bos J. — Leefwijze van de sluipwesp *Microgaster* (*Apanteles*) *glomeratus*. (Tijdschr. Plantenziekten, XXX, N° 4, pp. 65-67, avr. 1924.)
- RONDANI C. — Repertorio degli Insetti parassiti e della loro vittime. (Bull. Soc. Ent. ital. Firenze, I, II, 1872, suppl., 1876-1878.)
- ROUBAUD E. — Observations biologiques sur *Nasonia brevicornis* Ashm., Chalcidien parasite des pupes de Muscides. (Bull. Sc. France et Belgique, T. L, fasc. 4, 1917.)
- Le venin et l'évolution paralysante chez les Hyménoptères prédateurs. (Bull. biol. France et Belgique, T. LI, fasc. 4, 1917.)
- Etudes sur le sommeil d'hiver pré-imaginal des Muscides. (Bull. biol. France et Belgique, T. LVI, fasc. 4, 1922.)
- RUSCHKA F. et FULMEK L. — Verzeichnis der an der k. k. Pflanzenschutz-Station in Wein erzogenen parasitischen Hyménopteren. (Zeitsch. f. angew. Ent., Bd. II, Heft 2, août 1915.)
- SCHMIEDEKNECHT O. — Hymenoptera. Chalcididae (Genera Insectorum, Bruxelles, fasc. 97, 1909.)
- SCHNEIDER H. — Die Haare und soustigen Chitingebilde der Kohlraupe (*Pieris brassicæ* L.). (Zool. Anz., Bd. 56, pp. 155-160, 1923.)
- SCHWARTZ M. — Maden und Raupen am Kohl. (Kaiserliche Biol. Anst. f. Land-und Forstwirt., N° 58, janv. 1916.)
- SEURAT L. G. — Contribution à l'étude des Hyménoptères entomophages. (Ann. Sc. Natur., S. 8, 1899.)
- SILVESTRI F. — Contribuzioni alla conoscenza degli insetti donnosi e dei loro simbiotici. I. *Galerucella* dell'Olmo. (Boll. Lab. Zool. gen. e agr., Portici, Vol. 4, 1909.)
- II. *Plusia gamma* L. (Vol. 5, 1911.)

- III. La Tignoletta dell'uovo (*Polychrosis botrana* Schiff.) con un cenno sulla Tignola dell'uovo. (*Conchylis ambiguella* Hb.) Vol. VI, 1912.
- STELLWAAG F. — Die Schmarotzwespen (Schlupfwespen) als Parasiten. (*Monogr. z. angew. Entom.; Zeitsch. f. angew. Entom.*, Bd. VII, N° 6, 1921.)
- Zur biologischen Bekämpfung von Schädlingen, insbesondere der Schädlinge des Weinstockes. (*Weinbau und Kellereiwirtsch.*, 2° an., N° 20, 1923.)
- Der Baumweissling *Aporia crataegi* L. (*Zeitschr. angew. Entom.*, N° 2, oct. 1924.)
- THOMPSON W. R. — La théorie mathématique de l'action des Parasites entomophages. (*Rev. gen. des Sc.*, 15 avr. 1923.)
- Sur la spécificité des parasites entomophages. (*C. R. Soc. biol.*, p. 520, déc. 1913.)
- La spécificité des parasites entomophages. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 559, déc. 1913.)
- THOMPSON C. G. — Hymenoptera Scandinaviæ, (T. V, p. 67, 1878.)
- TROUVELOT B. — Observations biologiques sur l'*Habrobracon Johansenni* Vier. (*C. R. Soc. biol.*, p. 1022, déc. 1921.)
- Observations sur le mode de ponte de l'*Habrobracon Johansenni* Vierg., Hyménoptère braconide parasite de la Teigne des pommes de terre. (*Congrès de Path. vég.*, Strasbourg, juin 1923.)
- Recherches de biologie appliquée sur la Teigne des pommes de terre et ses parasites. Etude des conditions de pullulation des Insectes. (*Ann. des Epiph.*, T. X, fasc. I et 2, 1923.)
- VOELKEL H. — Über die praktische Bedeutung der Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* Westw. (*Arb. a. d. Biol. Reichs. f. Land-u. Forstwirt.*, Bd. IV, fasc. 2, août 1925.)
- VOUKASSOVITCH P. — Contribution à l'étude de l'Eudémis. (*Polychrosis botrana* Schiff.) de la Pyrale de la Vigne. (*Ænophthira pilleriana* Schiff.) et de leurs parasites. (Thèse Doct. Univers. Toulouse, avril 1924.)
- Liste de divers Hyménoptères parasites et de leurs hôtes observés au cours de l'année 1924, aux environs de Belgrade (Serbie). (*Bull. Soc. Linn. Lyon*, N° 11, p. 83, juin 1925.)
- Sur la biologie du *Gonozius claripennis* Först., parasite de l'*Ænophthira pilleriana* Schiff. (*Bull. Soc. Hist. natur.*, Toulouse, T. LII, 1924.)
- Observations biologiques sur les Hyménoptères parasites. (*C. R. Ac. Roy. Serbe*, p. 9, 1926.)
- VUILLET A. — La Piéride du Chou. (*La Vie agr.*, p. 632, 1912.)
- WEEHLER G. — Notes on the cocoon spinning of *Apanteles glomeratus* L. (*Ent. Rec. Journ. Var.*, Vol. 21, p. 261, 1909.)

WEISSENBERG R. — Zur Biologie und Morphologie einer in der Kohlweislingsraupe parasitisch lebenden Wespenlarve (*Apanteles glomeratus* L.). (Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde, Berlin, 1908.)

N.-B. — On trouvera une bibliographie plus complète sur *Trichogramma evanescens* West. dans notre travail écrit en collaboration avec CH. FERRIÈRE (1924) et dans celui de A. HASE (1925).

A la fin de notre travail sur *Dibrachys boucheanus* Ratz., rédigé en collaboration avec B. ZOLOTAREWSKY (1925), nous avons donné une bibliographie comprenant 37 travaux, dont une partie n'est pas citée dans celle de ce volume.

SECONDE THÈSE

Propositions données par la Faculté

Botanique. . . . LES GOMMES.

Géologie . . . LE MÉTAMORPHISME.

<i>Lu et accepté :</i>	<i>Vu et approuvé :</i>
Les Membres du Jury,	Pour le Doyen
BEAUVÉRIE	de la Faculté des Sciences,
VANEY	<i>L'Assesseur,</i>
ROMAN F.	KOEHLER.

Vu et permis d'imprimer :

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
GHEUSI.

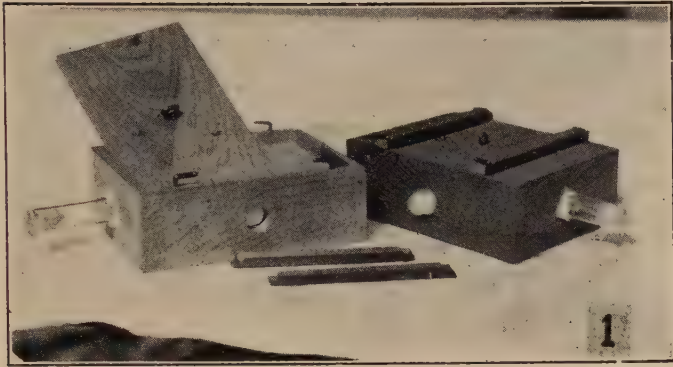
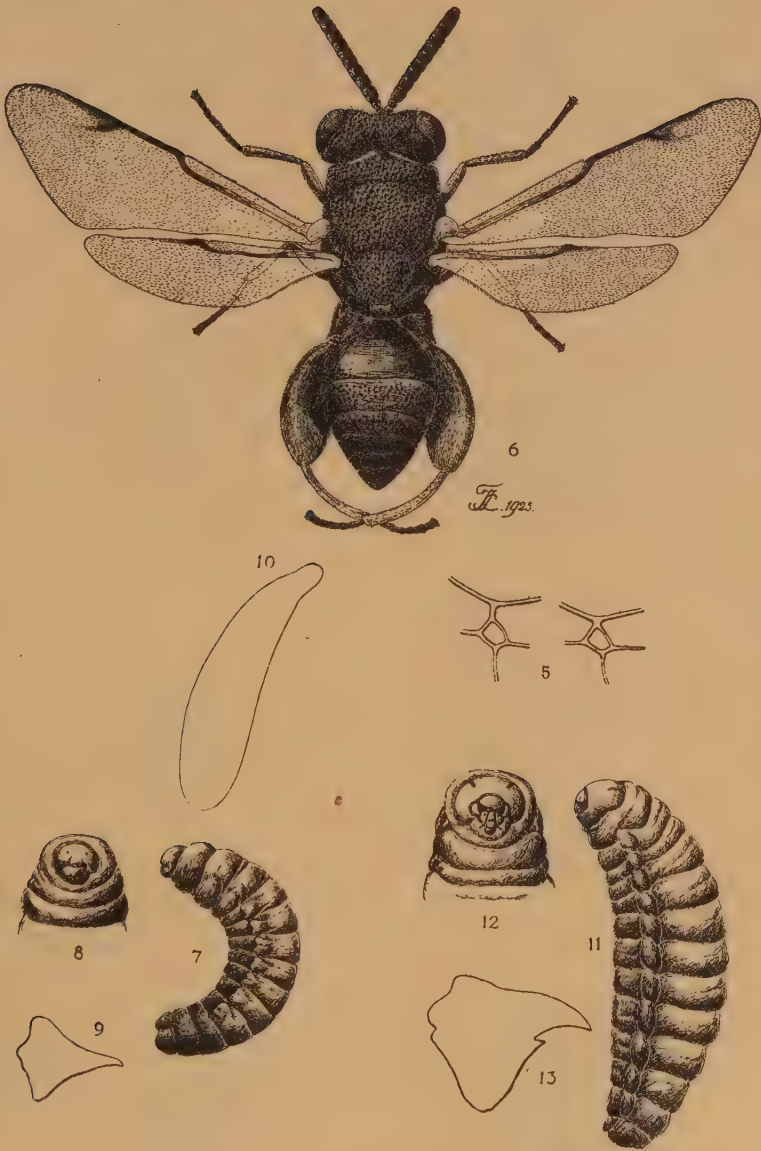


Fig. 1. Modèles de Cage pour l'obtention des Parasites.

Fig. 2. Cage d'élevage des Chenilles et des Hyménoptères parasites de grande taille.

Fig. 3. Femelle de *Pimpla instigator* F. pendant le dépôt de l'œuf.

Fig. 4. Nutrition de la femelle de *P. instigator* aux dépens d'une chrysalys de Piéride.

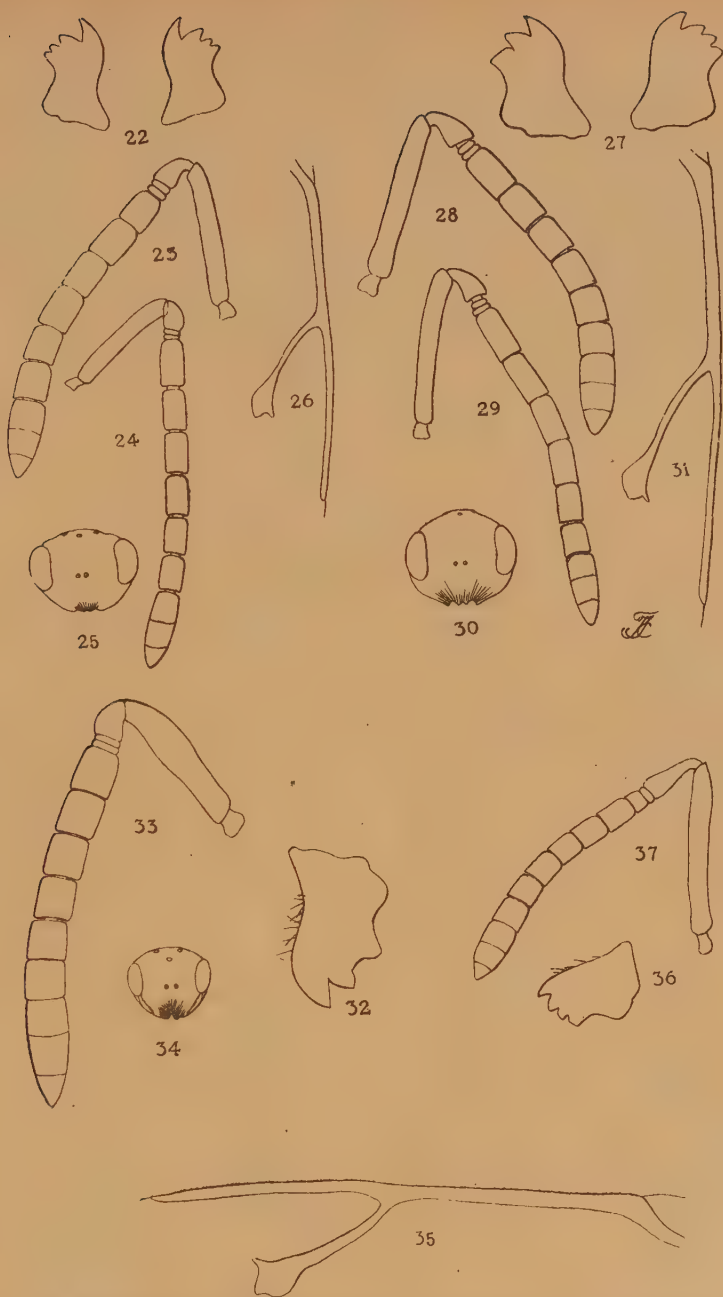


- Fig. 5. Aréoles d'ailes antérieures d'*Anilastus ebeninus* Grav.
 Fig. 6. *Chalcis femorata* Pansz. (Femelle). (gr.: 10.)
 Fig. 7. Larve adulte de *C. femorata*. (gr.: 5.)
 Fig. 8. Tête et thorax de la larve adulte de *C. femorata* (gr.: 5).
 Fig. 9. Mandibule de la larve adulte de *C. femorata* (gr.: 50).
 Fig. 10. Œuf de *Pimpla instigator* F. (gr.: 20).
 Fig. 11. Larve adulte de *P. instigator* (gr.: 5).
 Fig. 12. Tête et thorax de la larve adulte de *P. instigator* (gr.: 5).
 Fig. 13. Mandibule de la larve adulte de *P. instigator* (gr.: 50).

Pl. 3

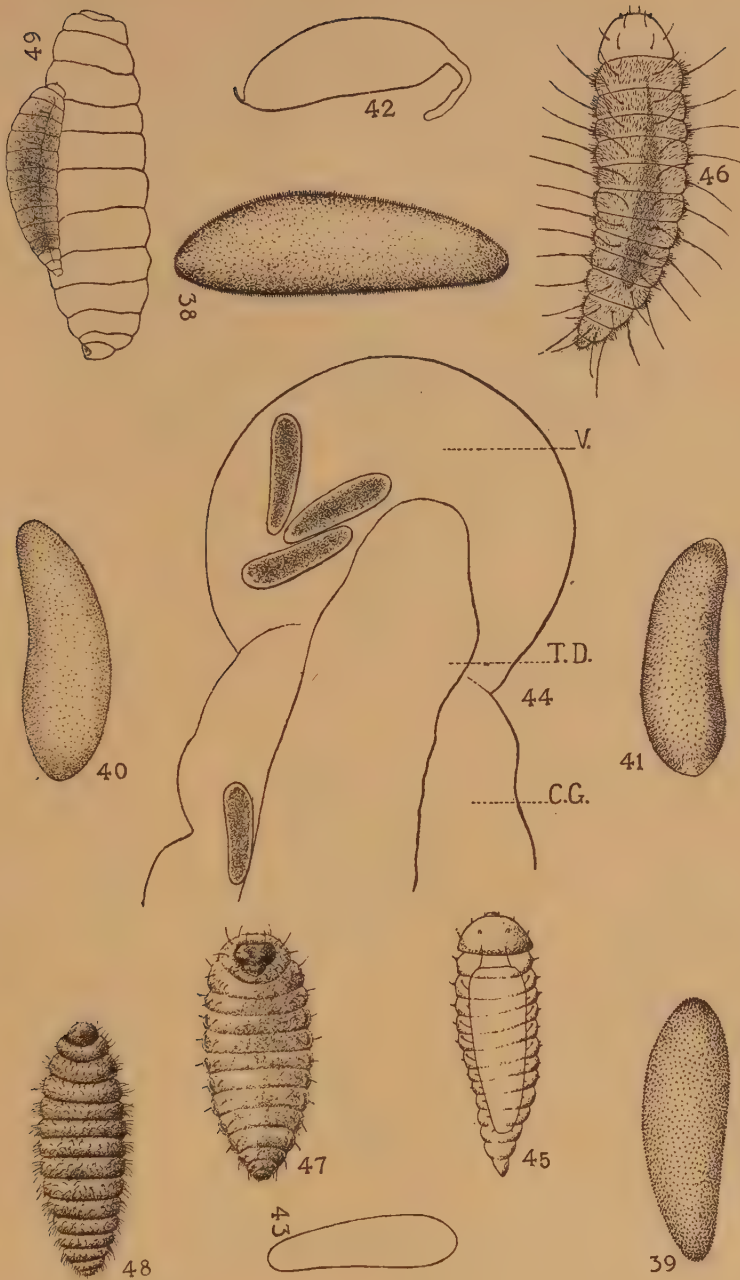


- Fig. 14. *Homoporus luniger* Nees, var. *braconidis* Ch. Fer. et J.-C. Faure (femelle) (gr.: 10).
 Fig. 15. *Schizonotus Pailloti* Ch. Fer. et J.-C. Faure (femelle) (gr.: 12).
 Fig. 16. *Eurytoma appendigaster* Dalm. (femelle) (gr.: 15).
 Fig. 17. *Monodontomerus dentipes* Boh. (femelle) (gr.: 15).
 Fig. 18. *Dibrachys affinis* Masi (femelle) (gr.: 15).
 Fig. 19. *Dibrachys boucheanus* Ratz (femelle) (gr.: 15).
 Fig. 20. *Catolaccus ater* Ratz (femelle) (gr.: 10).
 Fig. 21. *Habrocytus poecilopus* Crawford (femelle) (gr.: 10).



- Fig. 22. Mandibules droite et gauche de la femelle de *Pteromalus variabilis* Ratz (gr.: 65).
 Fig. 23. Antenne de la femelle de *P. variabilis* (gr.: 65).
 Fig. 24. Antenne du mâle de *P. variabilis* (gr.: 65).
 Fig. 25. Tête vue de face de la femelle de *P. variabilis* (gr.: 15).
 Fig. 26. Nervulation de l'aile de la femelle de *P. variabilis* (gr.: 65).
 Fig. 27. Mandibules droite et gauche de la femelle d'*Habroclytus poecilopus* Crawford (gr.: 65).
 Fig. 28. Antenne de la femelle d'*H. poecilopus* (gr.: 65).
 Fig. 29. Antenne du mâle d'*H. poecilopus* (gr.: 65).
 Fig. 30. Tête vue de face de la femelle d'*H. poecilopus* (gr.: 15).
 Fig. 31. Nervulation de l'aile de la femelle d'*H. poecilopus* (gr.: 65).
 Fig. 32. Mandibule de la femelle de *Schizonotus Pailloti* Ch. Fer. et J.-C. Faure (gr.: 65).
 Fig. 33. Antenne de la femelle de *S. Pailloti* (gr.: 65).
 Fig. 34. Tête vue de face de la femelle de *S. Pailloti* (gr.: 13).
 Fig. 35. Nervulation de l'aile de la femelle de *S. Pailloti* (gr.: 65).
 Fig. 36. Mandibule de la femelle d'*Homoporus luniger* Nees, var. *braconidis* Ch. Fer. et J. C. Faure (gr.: 65).
 Fig. 37. Antenne de la femelle d'*H. luniger*, var. *braconidis* (gr.: 65).





- Fig. 38. Œuf d'*Habrocytus poecilopus* (gr.: 65).
 Fig. 39. Œuf de *Schizonotus Pailloti* (gr.: 65).
 Fig. 40. Œuf de *Pteromalus variabilis* (gr.: 65).
 Fig. 41. Œuf d'*Homoporus luniger*, var. *braconidis* (gr.: 65).
 Fig. 42. Œuf d'*Eurytoma appendigaster* (gr.: 65).
 Fig. 43. Œuf de *Tetrastichus rapo* Walk. (gr.: 65).
 Fig. 44. Œufs de *T. rapo* en place dans la larve d'*Apanteles* V: Vésicule anale; T. D.; Tube digestif; C. G.: Cavité générale (gr.: 45).
 Fig. 45. Larve de *S. Pailloti* à sa sortie de l'œuf (gr.: 65).
 Fig. 46. Larve d'*E. appendigaster* à sa sortie de l'œuf (gr.: 65).
 Fig. 47. Larve adulte d'*E. appendigaster* (gr.: 6).
 Fig. 48. Larve adulte de *Monodontomerus dentipes* (gr.: 6).
 Fig. 49. Larve de *Pteromalus variabilis* âgée de 7 jours sur *Apanteles* (gr.: 6).

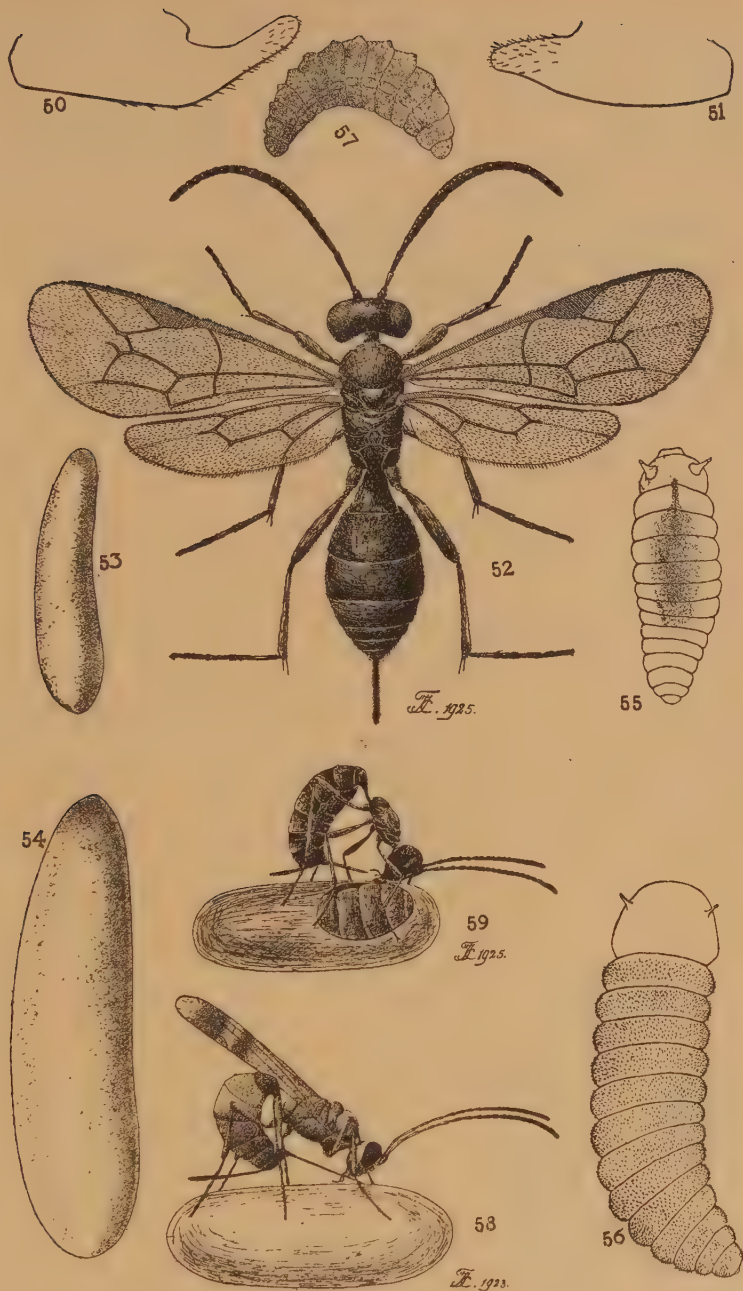


Fig. 50. Armature génitale du mâle d'*Hemiteles fulvipes* Grav. (gr.: 65).

Fig. 51. Armature génitale du mâle d'*Hemiteles submarginatus* Bridgm. (gr.: 65).

Fig. 52. *Hemiteles fulvipes* Grav. (femelle) (gr.: 15).

Fig. 53. Œuf d'*H. fulvipes* (gr.: 65).

Fig. 54. Œuf d'*H. areator* Grav. (gr.: 65).

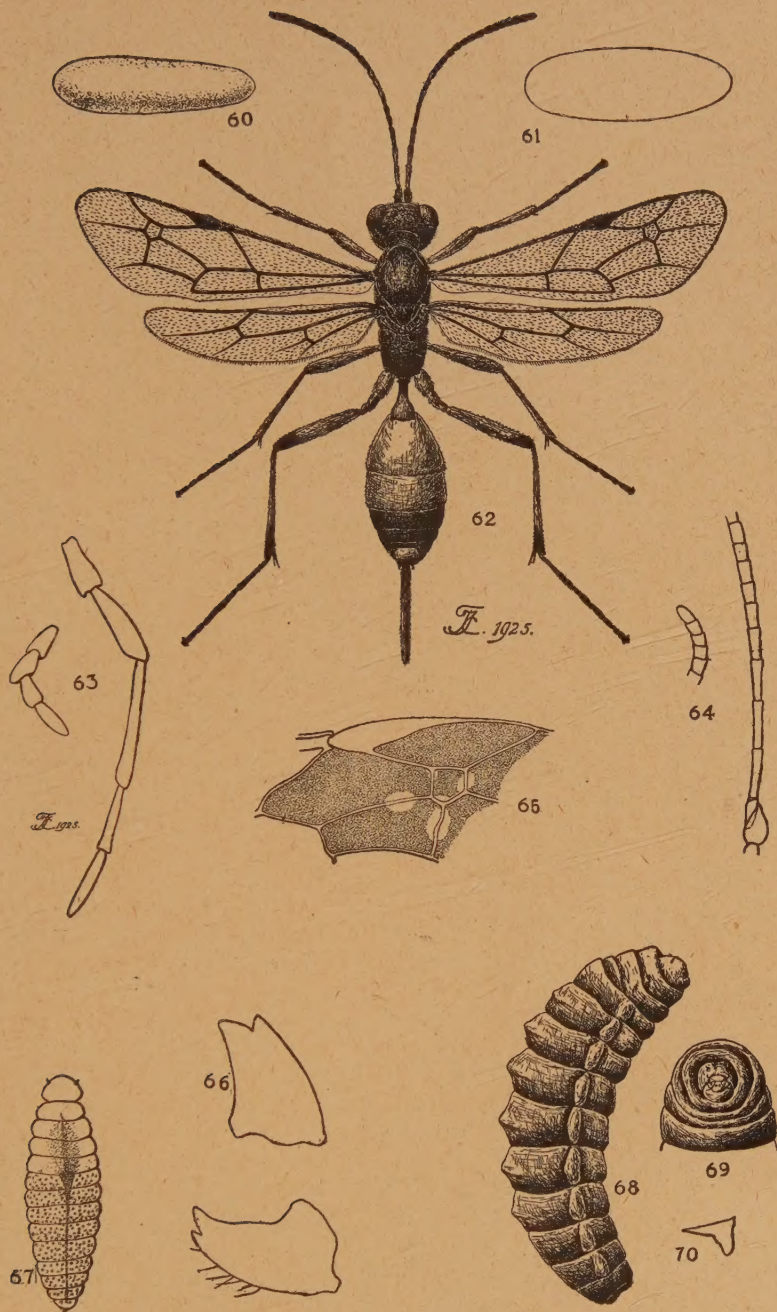
Fig. 55. Larve d'*H. fulvipes* à sa sortie de l'œuf (gr.: 65).

Fig. 56. Larve d'*H. areator* à sa sortie de l'œuf (gr.: 65).

Fig. 57. Larve adulte d'*H. areator* (gr.: 6).

Fig. 58. Nutrition de la femelle d'*H. areator* aux dépens de la larve d'*Apanteles* enfermée dans son cocon.

Fig. 59. Nutrition de la femelle de *Pezomachus instabilis* Forst. aux dépens de la larve d'*Apanteles* enfermée dans son cocon.



- Fig. 60. Œuf de *Spilocryptus migrator* Grav. (gr.: 15).
 Fig. 61. Œuf de *Spilocryptus Ferrieri* n. sp. (gr.: 15).
 Fig. 62. *Spilocryptus Ferrieri* n. sp. (femelle) (gr.: 10).
 Fig. 63. Palpes maxillaire et labial de la femelle de *S. Ferrieri* (gr.: 65).
 Fig. 64. Antenne de la femelle de *S. Ferrieri* (gr.: 20).
 Fig. 65. Nervulation de l'aile de la femelle de *S. Ferrieri* (gr.: 20).
 Fig. 66. Mandibules de la femelle de *S. Ferrieri* (gr.: 65).
 Fig. 67. Larve de *S. migrator* à sa sortie de l'œuf (gr.: 15).
 Fig. 68. Larve adulte de *S. Ferrieri* (gr.: 5).
 Fig. 69. Tête et thorax de la larve adulte de *S. Ferrieri* (gr.: 5).
 Fig. 70. Mandibule de la larve adulte de *S. Ferrieri* (gr.: 50).

